

Z 81/58

MITTEILUNGEN

der

**DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN
GESELLSCHAFT**

Exkursionsführer
Jahrestagung 1989 in Münster



Band 58

1989

S N - 0343-107X

Schriftleitung: P. Hugenroth, Oldenburg

MITTEILUNGEN
DER
DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN
GESELLSCHAFT

EXKURSIONSFÜHRER

zur
Jahrestagung 1989
in
Münster

Redaktion:
A. Vogel und K.-H. Will

Vorwort

An den Exkursionen in Westfalen im Rahmen der Tagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft in Münster hat das Geologische Landesamt in Krefeld einen ganz entscheidenden Anteil. Daß die bodenkundliche Abteilung des Landesamtes trotz ihrer vielfältigen Aufgaben und Belastungen in diesem Umfang an Konzeption, Planung, Vorbereitung und der noch bevorstehenden Durchführung der Exkursionsveranstaltungen mitgewirkt hat, muß von den Gesamtorganisatoren mit einem herzlichen Dank besonders vermerkt werden. Auch den anderen Exkursionsleitern danken wir für Bereitwilligkeit, mit der sie Vorbereitung und Führung der von ihnen angebotenen Exkursionen übernommen haben.

Es war unsere Absicht, die bodenkundlichen Exkursionen dieses Jahres einzubetten in einen verbindenden landschaftsökologisch-vegetationskundlichen Rahmen. Wir haben versucht, mit den uns zur Verfügung stehenden Möglichkeiten diesen vom Vorstand der DBG mit dem Tagungsort Münster verknüpften Wunsch nach besten Kräften zu erfüllen.

Allen Land- und Forstwirten, Grubenbesitzern und Grundstückseigentümern, die uns die Genehmigung zum Betreten der Flächen und das Ausheben der Profilgruben gegeben haben, gilt unser Dank. Herr Fahnert und Frau Michelka von der Kartographie des Instituts für Geographie haben uns bei der Herstellung der verschiedenen Karten tatkräftig geholfen. Auch für die einheitliche Fertigstellung des Manuskriptes mit Hilfe der Textverarbeitung danken wir dem Geologischen Landesamt und seinen Mitarbeitern.

Münster, im Mai 1989

K.-F. Schreiber

Inhaltsübersicht

Bodenbildende Faktoren, Bodengesellschaften und Bodennutzung Westfalens im Überblick:

1. Naturräumliche Gliederung und Exkursionsgebiete	8
2. Geologische und geomorphologische Übersicht	12
3. Klimatische Verhältnisse	15
4. Vegetation	21
5. Bodengesellschaften	31
6. Land- und Forstwirtschaft	34
7. Literatur	41

Exkursion A:

- Teil 1: Sauerland	43
- Teil 2: Soester Börde - Haarstrang	83

Exkursion B: Nördliches Münsterland - Teutoburger Wald	155
--	-----

Exkursion C: Bergehalden und anthropogene Böden im Ruhrgebiet	201
---	-----

Exkursion D: Zentrales Münsterland	259
------------------------------------	-----

Exkursion E: Plaggenesche im Osnabrücker Berg- und Hügelland; Haftnässepseudogleye aus Löß	317
---	-----

Halbtagesexkursionen

Exkursion F: Großlysimeteranlage St. Arnold	323
---	-----

Exkursion G: Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt in Münster (Josef-König-Institut)	327
--	-----

Exkursion H: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Münster (Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde)	331
---	-----

Exkursion I: Versuchsanstalt der Norsk Hydro Ruhr AG, Hanninghof bei Dülmen	335
--	-----

Exkursion J: Versuchsflächen (Feuchtwiesenmanagement) des Lehrstuhls Landschaftsökologie im nördlichen Münsterland	339
---	-----

**Bodenbildende Faktoren, Bodengesellschaften und Bodennutzung
Westfalens im Überblick**

P. Felix-Henningsen, K.-F. Schreiber und A. Vogel*

* Institut für Geographie, Robert-Koch-Str. 26, 4400 Münster

1. Naturräumliche Gliederung und Exkursionsgebiete

Den zentralen Bereich Westfalens bildet die **Westfälische Bucht**, deren größter Teil vom **Münsterland** eingenommen wird. Letzteres wird in das zentral gelegene **Kernmünsterland**, das **Ostmünsterland** mit der Emsniederung und das **Westmünsterland** untergliedert. Nach Westen hin schließt sich das niederrheinische Tiefland an, im Nordwesten geht die Westfälische Bucht in das ostniederländische Tiefland über. Den Bodenverhältnissen des Münsterlandes wird mit den Begriffen "Kleinmünsterland" für das Kernmünsterland und "Sandmünsterland" für die östlich und westlich daran angrenzenden Gebiete Rechnung getragen. Die Lippe-Niederung begrenzt das Münsterland nach Süden. Bis zum Anstieg des Sauerlandes erstreckt sich das **Hellweg-Gebiet** mit der **Soester Börde**. Westlich daran anschließend leitet die Emscher-Niederung in das Niederrhein-Gebiet über. Der **Haarstrang** als Wasserscheide zwischen der Lippe und der Ruhr begrenzt die Westfälische Bucht im Süden und leitet mit seinem Anstieg in die Mittelgebirgslandschaft des Sauerlandes über.

Östlich und nordöstlich an die Westfälische Bucht grenzt das Weserbergland. Es gliedert sich in **Paderborner Hochfläche** und **Eggegebirge** als südöstliche Randbegrenzung und den **Teutoburger Wald** mit dem **Osning** als nordöstliche Randbegrenzung der Westfälischen Bucht. Daran schließt sich nach Osten das **ostwestfälische Berg- und Hügelland** (Osnabrücker Hügelland, Ravensberger Hügelland, Wiehengebirge, Lipper Bergland) an.

Die Mittelgebirgslandschaft des Rheinischen Schiefergebirges südlich der Westfälischen Bucht wird als **Süderbergland** bezeichnet. Es gliedert sich in das **Sauerland** im Norden, das **Wittgensteiner Land** und das **Siegerland** im Süden sowie das **Bergische Land** im Westen.

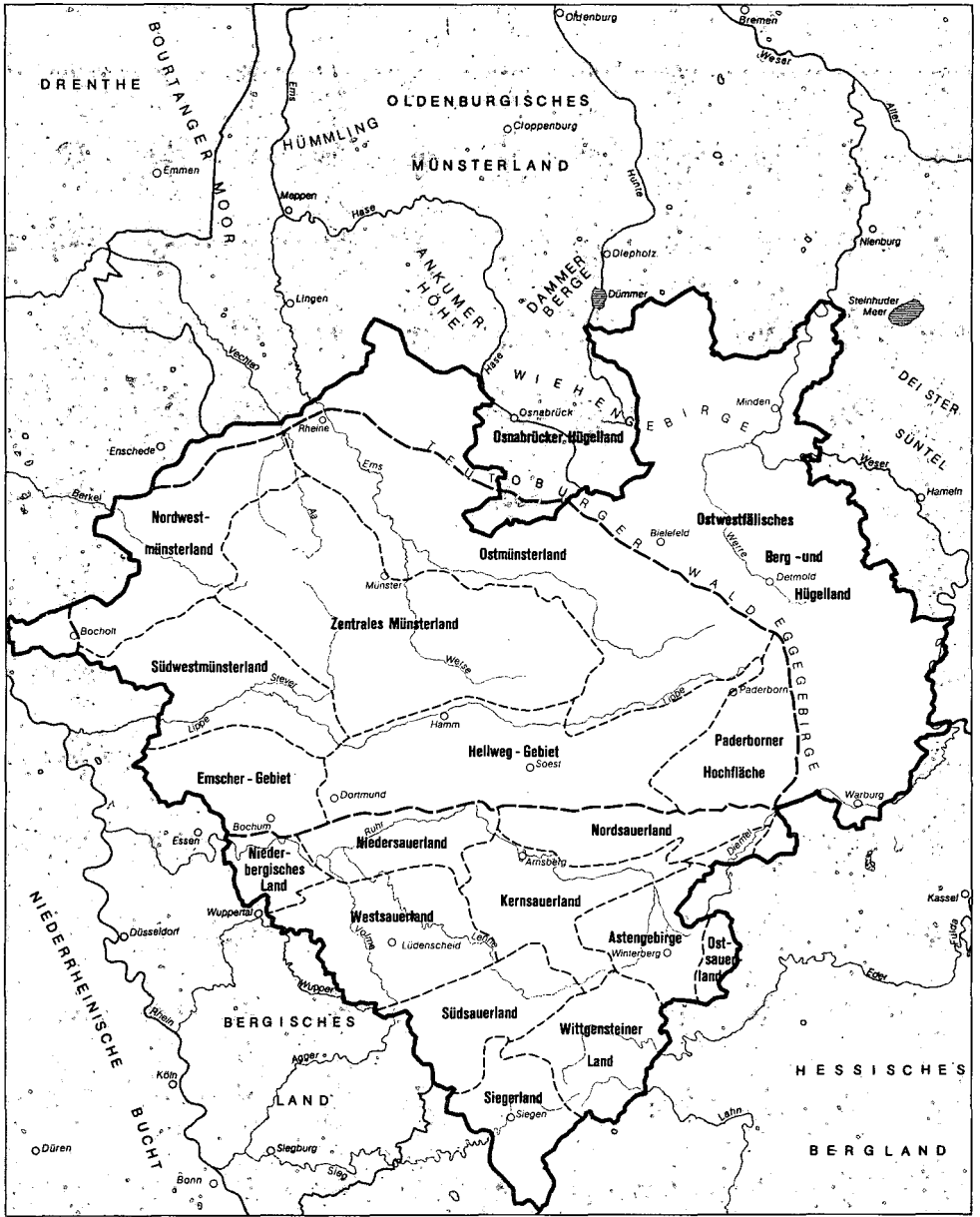


Abb. 1: Naturräumliche Gliederung Westfalens

Exkursionsgebiete:

Exkursion A: Sauerland und Soester Börde - Haarstrang (Kirchhundem - Winterberg - Körbecke am Möhnensee - Bad Sassendorf - Lippstadt - Rüthen - Leiberg)

Sauerland: Bodengesellschaften aus verschiedenen Festgesteinen des Devons (Tonstein, Keratophyr, Sandstein) und deren Beziehungen zur Waldvegetation; Heidevegetation auf saurer Braunerde über Diabas als Resultat historischer Nutzung.

Soester Börde: Bodengesellschaft aus Löß, Relikte von Schwarzerden, Probleme der Hydromorphie, Auenböden der Hellwegniederung

Haarstrang: Fossile und reliktsiche Böden aus verschiedenen Gesteinen der Unter- und Oberkreide, Auenböden des Möhnetals

Exkursion B: Nördliches Münsterland und Teutoburger Wald (Ladbergen - Riesenbeck - Brochterbeck - Recke)

Nordmünsterland: Böden des Sandmünsterlandes und Probleme ihrer kartographischen Erfassung.

Teutoburger Wald: Böden aus unterschiedlichen Ausgangsgesteinen.

Beteiligung der Bodenkunde in der Naturschutz-Planung (Moorschutz).

Exkursion C: Ruhrgebiet (Waltrop - Essen - Gelsenkirchen)

Boden- und Vegetationsentwicklung auf Bergehalden, anthropogene Bodenveränderungen in Ballungsräumen, Schadstoffbelastung von Böden.

Exkursion D: Zentrales Münsterland (Havixbeck - Baumberge - Dülmen - Buldern - Hilstrup - Alverskirchen - Senden)

Böden des zentralen Münsterlandes aus verschiedenen Ausgangssubstraten (Kreide, Quartär) und Probleme ihrer bodensystematischen Ansprache.

Exkursion E: Osnabrücker Hügelland (Osnabrück - Voxtrup - Iburg)

Plaggenesche auf unterschiedlichen Substraten und Lößböden.

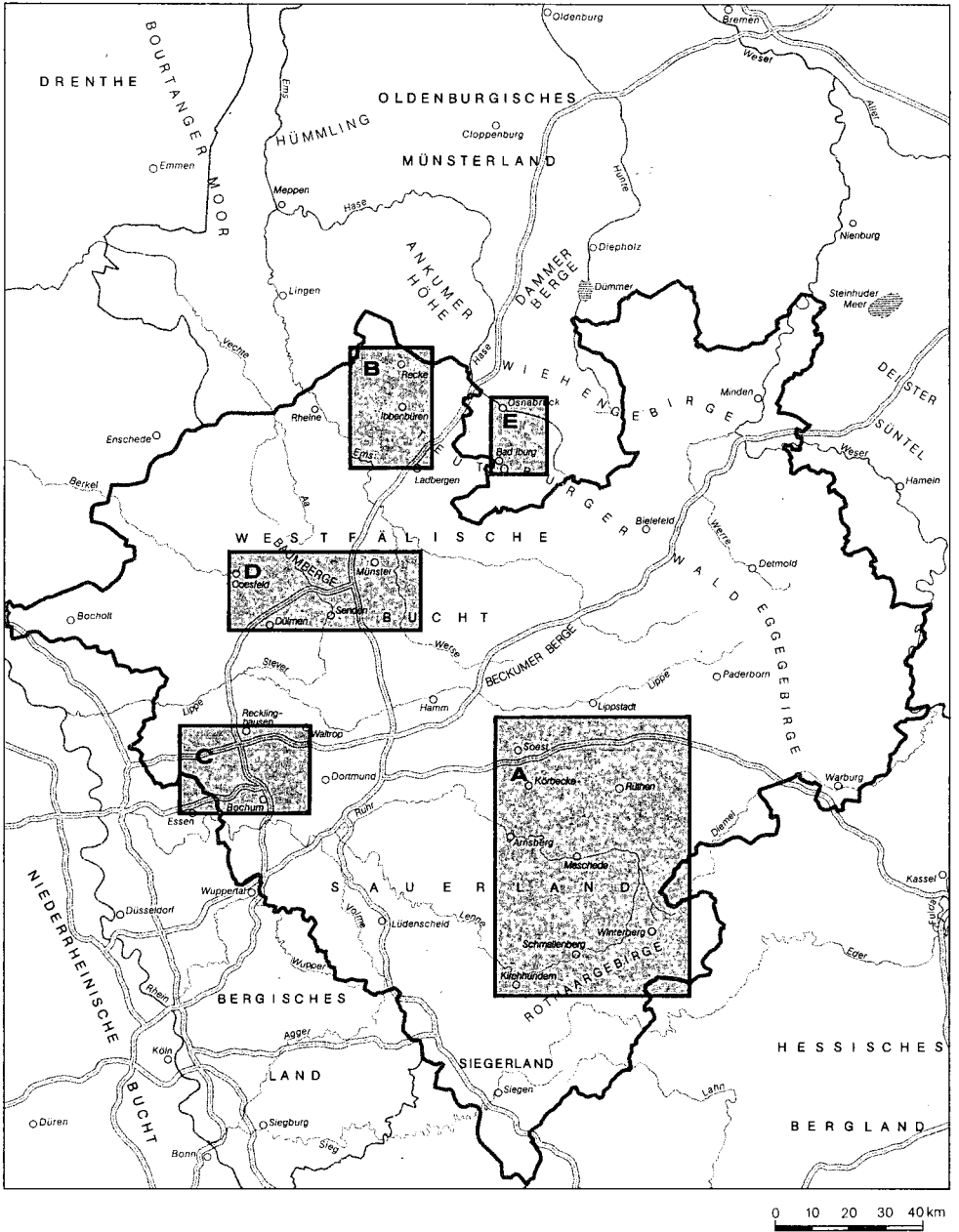


Abb. 2: Lage der Exkursionsgebiete

2. Geologische und geomorphologische Übersicht

Sauerland

Als Teil des variskischen Rheinischen Schiefergebirges werden die naturräumlichen Einheiten von tektonisch stark beanspruchten paläozoischen Sedimentgesteinen aufgebaut, die in Form von großräumigen geologischen Sattel-Mulden-Strukturen gelagert sind. Tonschiefer, Kieselschiefer, Quarzite, Grauwacken und inselhaft eingelagerte Massenkalke sind vorherrschend. Stratigraphisch werden sie im Süden des Exkursionsgebietes in das Unter- und Mitteldevon und nach Norden zu ins Oberdevon, Unter- und Oberkarbon gestellt. In die Sedimentgesteine sind kleinräumig unter- und mitteldevonische, gangartige Diabase und Keratophyre eingelagert.

Im Rothaargebirge und seiner nördlichen Abdachung ist der große Ostsauerländer Hauptsattel das dominierende tektonische Bauelement. Er erhebt sich als blockartig stark herausgehobenes Hochland bis 800 m ü. NN und ist randlich von tief eingeschnittenen pleistozänen Kerbtälern zerschnitten.

Die paläozoischen Gesteine des Nordsauerlandes und des Niedersauerlandes wurden noch während der Oberkreide von den Sedimenten des in die Westfälische Bucht transgredierenden Kreidemeeres überlagert. Im Zuge der tertiären Verwitterung und tektonischen Hebung wurden die Kalk- und Tonmergel wieder vollständig erodiert und damit die paläozoischen Steine exhumiert. Das Paläozoikum des Nordsauerlandes gliedert sich in 300 - 500 m hoch gelegene Mulden und Rücken aus oberkarbonischen Tonschiefern und Grauwacken. Eingeschaltet sind die Innersauerländischen Senken, die langgestreckte, variskisch streichende Ausräumsenken in mitteldevonischen Tonschiefern und oberdevonischen bis unterkarbonischen Massenkalken darstellen. Das Niedersauerland mit Höhen zwischen 100 - 300 m ü. NN wird im N durch das Mittelruhrtal begrenzt. Tonschiefer, Grauwacken und Quarzite des Oberdevons sind im Bereich der Nordabdachung des Rheinischen Schiefergebirges die vorherrschenden Gesteine. Die paläozoischen Gesteine sind vornehmlich in steilen Erosionslagen das Ausgangsmaterial der Böden. Auf Verebnungen und den Hängen der pleistozänen Kerbtäler bilden 0,5 - 1,5 m mächtige, gegliederte periglaziale Hangschuttedecken mit Lößlehmbeimengungen das Ausgangssubstrat der Böden.

Westfälische Bucht

Nördlich der Ruhr-Möhne-Linie, an der das Rheinische Schiefergebirge endet, tauchen die paläozoischen Gesteine in größere Tiefen ab und werden von diskordant auflagernden Kreideschichten überdeckt. Der Untergrund des Kreidebeckens besteht im Süden der

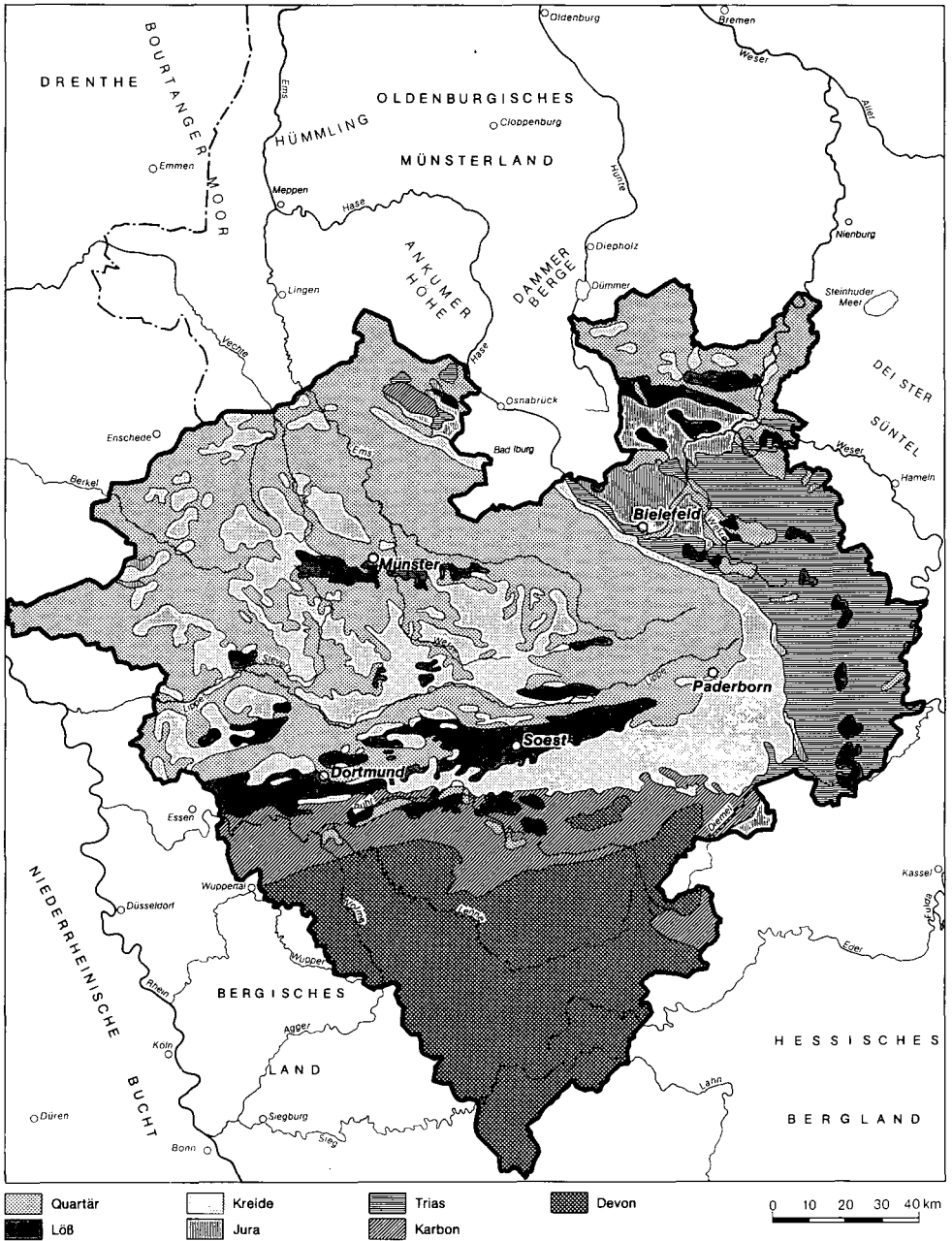


Abb. 3: Geologische Übersichtskarte Westfalens

Westfälischen Bucht aus Schichten des Karbons, in der Mitte und im Westen aus Gesteinen der Trias und des Jura. Die im Beckenbereich tektonisch nur schwach beeinflussten, insgesamt etwa 2000 m mächtigen Kreideschichten sind wie Schüsseln übereinandergelagert. Ihre Ränder im Süden, Osten und Nordosten wurden an der Wende Kreide/Tertiär im Zuge der subherzynischen Bruchfaltentektonik aufgebogen und bilden heute die markanten Schichtstufen- und Schichtkammzüge in der Umrahmung der Westfälischen Bucht, in der auch die älteren, liegenden Kreideschichten zutage treten. Nach Westen tauchen die Kreidesedimente unter tertiären und quartären Sedimenten der Niederrheinischen Bucht und des Niederrheinischen Tieflandes ab. Oberflächennah treten Kalksteine, Kalk- und Tonmergel der Oberkreide auf, Sandsteine finden sich im Südwesten (Grünsande) und in der Mitte (Halterner Sande). Während Tertiärsedimente vollständig fehlen, werden die kreidezeitlichen Gesteine von glazialen, fluviatilen und äolischen Sedimenten einer Mächtigkeit bis zu etwa 30 m überlagert, die in den überwiegenden Bereichen der Westfälischen Bucht die Ausgangsgesteine der Böden darstellen. Im zentralen Münsterland sind Geschiebemergel und Geschiebelehm des Drenthe-Stageals der Saaleeiszeit erhalten, deren Gletscher bis an den Nordrand des Sauerlandes vorrückten. Die Grundmoräne ist oft nur flachgründig, teils sogar lückenhaft über den Oberkreidemergeln ausgebildet. Im östlichen und nordöstlichen Münsterland treten im Verlauf der Ems-Talung ausgedehnte Schmelzwassersande der Saaleeiszeit sowie Terrassensande und Talsande der Weichseleiszeit auf. Löß und Sandlöß bilden kleinere Vorkommen im Inneren der Westfälischen Bucht östlich der Baumberge und der Beckumer Berge. Ausgedehntere und landschaftsprägende Lößvorkommen treten am Südrand der Westfälischen Bucht im Bereich der Hellwegbörden (u.a. Soester Börde) und der Paderborner Hochfläche auf. Spätglaziale bis holozäne Flugsande bilden verbreitete Decken über älteren pleistozänen Sedimenten oder wurden im Randbereich der Flußterrassen zu Dünenfeldern aufgeweht.

Geomorphologisch stellt die Westfälische Bucht eine Flachlandschaft mit Höhen zwischen 40 und 80 m ü. NN dar. Als markante Hügelgruppen treten die Schichtstufen der Baumberge westlich von Münster, die Beckumer Berge im Osten und die Hohe Mark im südlichen Münsterland hervor. Sie setzen sich mit Höhen zwischen 100 und 170 m ü. NN von der einförmigen, durch Flachmulden gegliederten Landschaft der Westfälischen Bucht ab.

Teutoburger Wald und ostwestfälisches Hügelland

Der Teutoburger Wald und seine südliche Verlängerung, das Egge-Gebirge, weisen als Folge der Bruchfaltentektonik einen komplizierten Bau auf. Als Folge der Hebung und seitlichen Zerrungs- und Schubbewegungen sind die mesozoischen Schichten steilgestellt, verrutscht und teilweise überkippt. Als älteste Gesteine treten die tektonisch stark gehobenen Karbonschollen zwischen dem Teutoburger Wald und dem Wiehengebirge bei Os-

nabrück und Ibbenbüren auf. Der nördliche Bergzug des Teutoburger Waldes besteht aus unterkretazischen Sandsteinen (Osning-Sandstein), die einen markanten Schichtkamm bilden. Hier liegt mit 331 m ü. NN der Dörenberg als höchste Erhebung. Der südliche Bergzug ist aus Kalksteinen und Kalkmergeln der Oberkreide aufgebaut. Schichtkämme werden hier durch die harten Kalksteine gebildet, während die Mergelschichten in den Sockel- und Ausräumzonen zu finden sind. In den Erosionslagen der Schichtkämme sind die mesozoischen Gesteine oberflächennah anstehend. Periglazialer Hangschutt aus den anstehenden mesozoischen Gesteinen mit mehr oder weniger starker Lößbeimengung sowie umgelagerter Löß bedecken die Hänge und Talungen. Das zwischen beiden Höhenrücken des Teutoburger Waldes gelegene Längstal ist in Ton- und Kalkmergeln der unteren Oberkreide ausgebildet, die von pleistozänen Sedimenten überlagert werden.

In dem östlich anschließenden ostwestfälischen Hügelland treten die tektonisch stark zergliederten mesozoischen Gesteine der Trias und des Jura zutage. Infolge der unterschiedlichen Härte der Tonmergel-, Kalk- und Sandsteine wurde auch hier eine Schichtkamm- und Schichtstufenlandschaft ausgeprägt. Verbreitet werden die mesozoischen Gesteine von Geschiebemergel und Schmelzwassersanden der Drenthe-Vereisung oder von Löß überlagert.

3. Klimatische Verhältnisse

Westfalen ist durch eine atlantische Klimatönung geprägt, die sich nach Osten abschwächt. Dies kommt vor allem in den Jahresdurchschnittstemperaturen zum Ausdruck, die im Vergleich zu süddeutschen Stationen durch die im allgemeinen recht milden Winter relativ hoch liegen (z.B. Münster mit 9,1°C gegenüber Oberrotweil im Kaiserstuhl (Weinbauklima) mit 9,7°C; vgl. Abb. 4 und 6). Dementsprechend ist das gesamte nördlich der Mittelgebirgsschwelle liegende Tiefland der Westfälischen Bucht ziemlich einheitlich in die mittlere bis obere Obst-Ackerbaustufe einzuordnen, die noch Feldgemüse- und intensivere Zwischenfruchtanbau zuläßt (SCHREIBER 1983, SCHREIBER et al. 1985). Alle größeren Ortschaften und Städte fallen als Wärmeinseln auf. Lediglich der südwestliche Teil der Westfälischen Bucht ist trotz seiner etwas höheren Lage nahezu geschlossen wärmeäßig günstiger einzustufen, eine Folge des "Treibhauseffektes" des Ruhrgebiets (SCHREIBER 1983, et al 1985). Das jenseits von Teutoburger Wald und Eggegebirge liegende Ostwestfalen mit seinen bewaldeten Höhen erreicht diese Wärmegunst nur noch in den tiefen Lagen des Ravensberger Landes, alle übrigen Gebiete, wie die Steinheimer und Warburger Börde oder das Lipper- und Oberwälder Land, sind wie die Niederungen nördlich des Wiehengebirges kühler (SCHREIBER, in Vorb.).

Große Teile der Hochflächen des Sauerlandes, in die vor allem die nach Norden streichenden, stark eingetieften Täler als wärmere Zungen weit hineinreichen, sind als Acker-

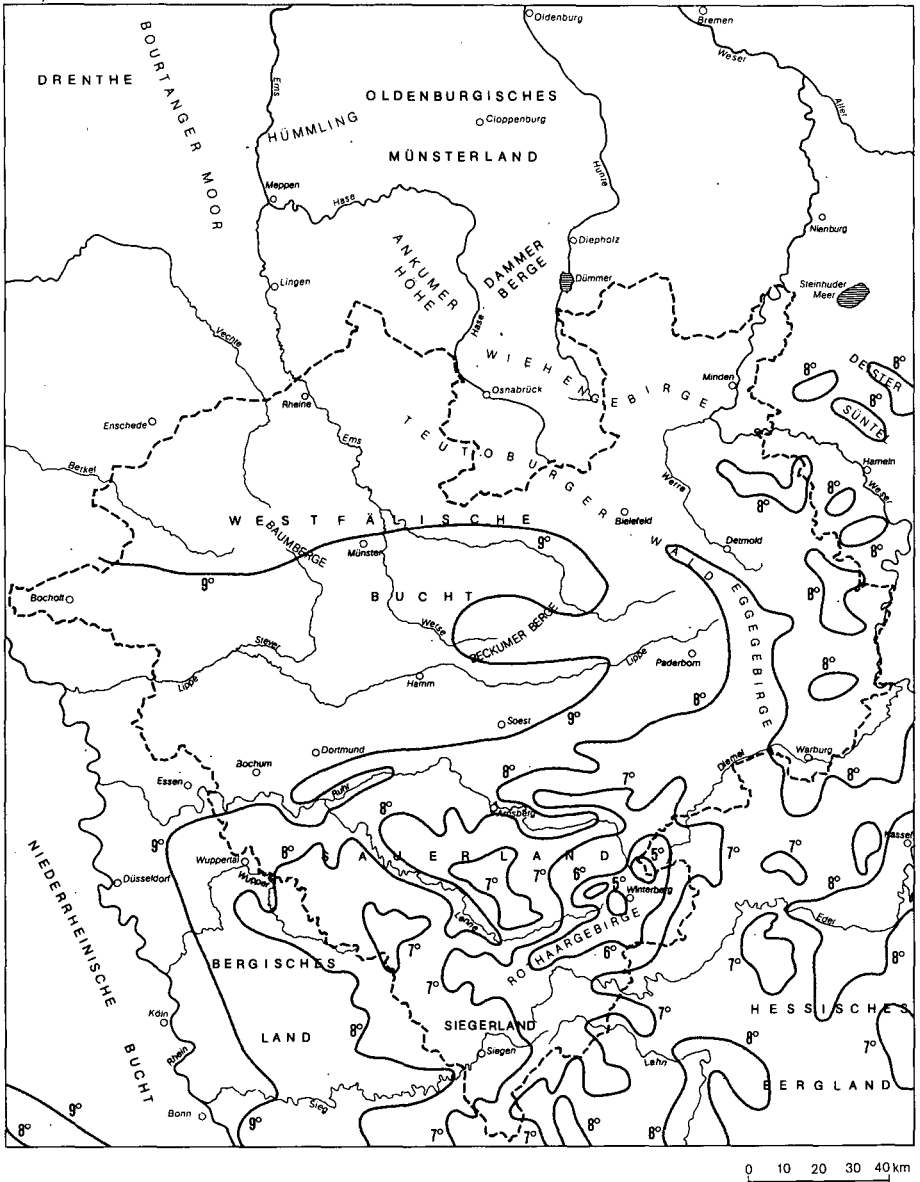


Abb. 4:

Jahresmittel der mittleren wirklichen Lufttemperatur (°C) in Westfalen

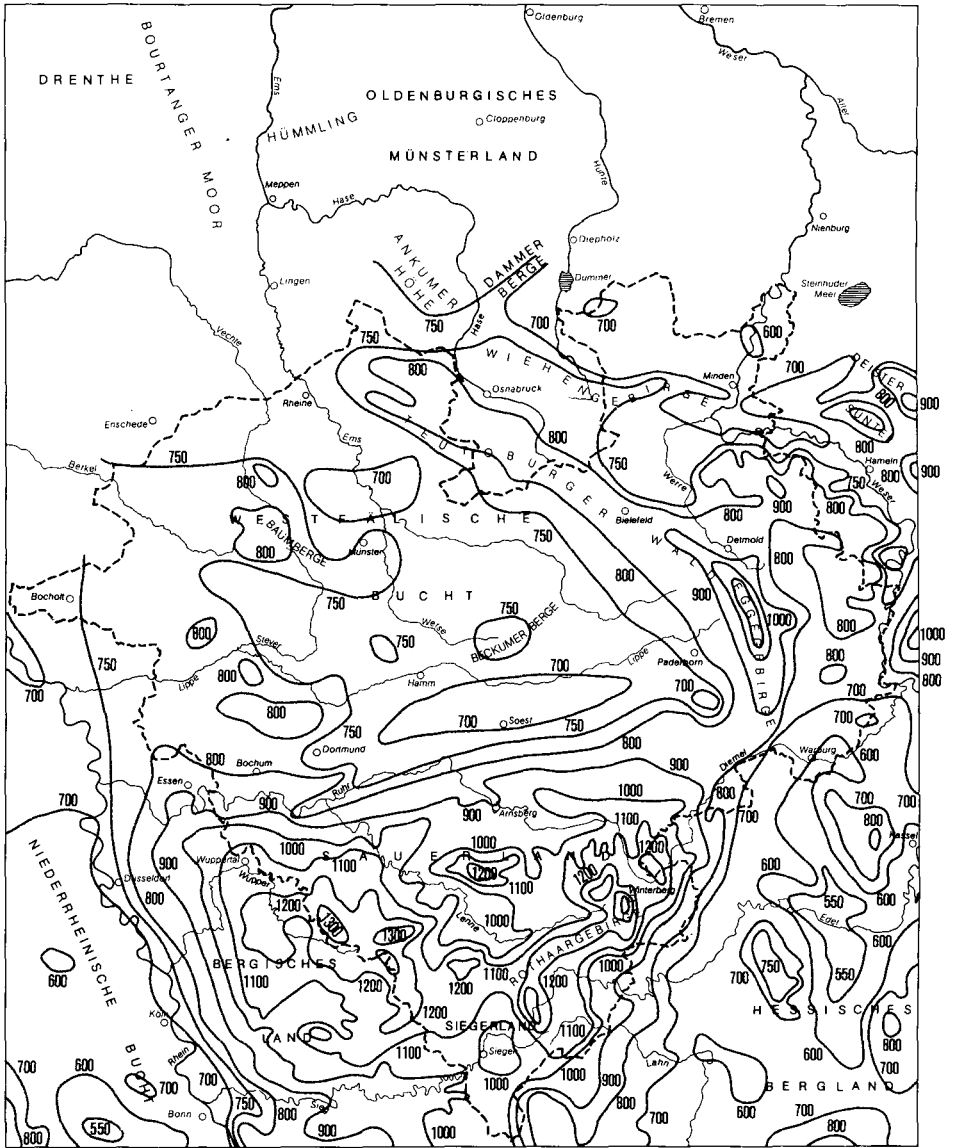
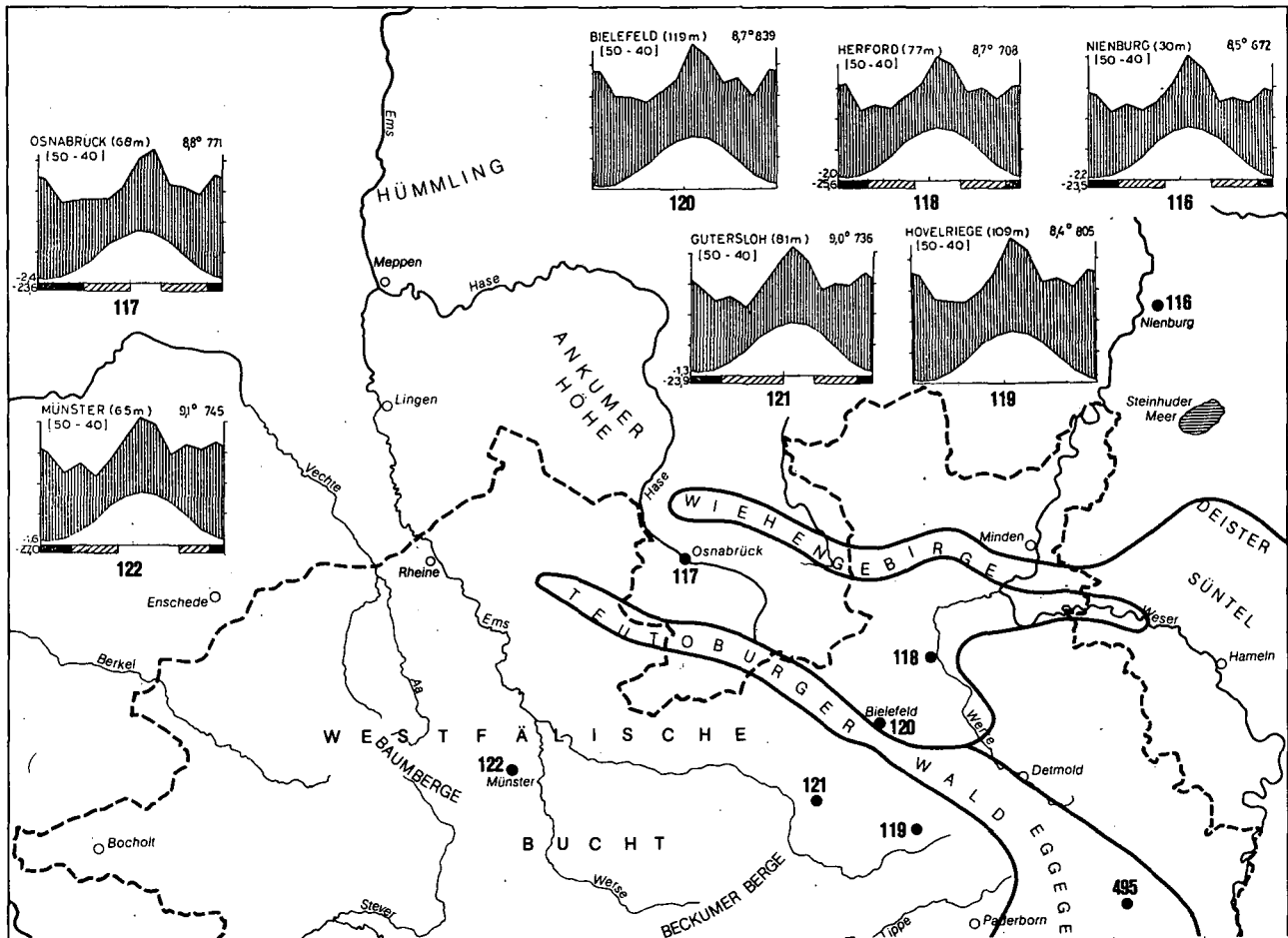


Abb. 5:
Jahresmittel der Niederschlagssummen (mm) in Westfalen
[550->1400mm]



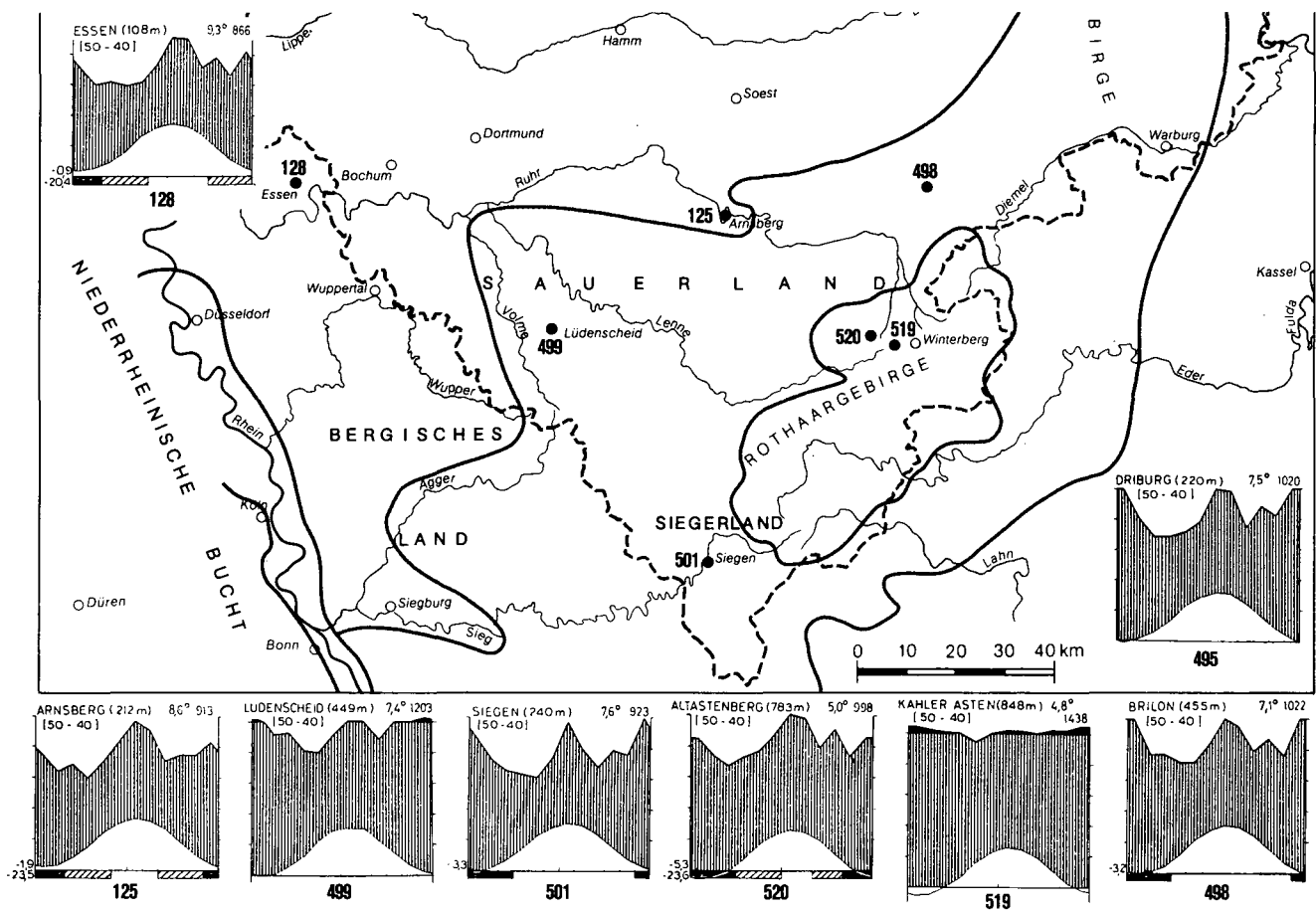


Abb. 6: Klimagebiete Westfalens
(nach dem Klimadiagramm-Weltatlas von WALTER & LIETH 1964/67)

baustufen mit mittleren Temperaturen im Jahr unter 8°C in der Regel nur mit einer gewissen Einschränkung ackerbaulich nutzbar (SCHREIBER 1983). In den Hochlagen des Rothaargebirges wird mit Jahresdurchschnittstemperaturen unter 6°C (vgl. Abb. 4 u. 6) in den Grünlandstufen nur Waldbau und Grünlandwirtschaft betrieben.

Die hygrische Ozeanität des Westfälischen Raumes ist nicht so deutlich ausgeprägt wie die thermische. Nahezu alle tiefen Lagen erhalten mindestens 750 mm Jahresniederschlag. Nur nordöstlich des Wiehengebirges im Norddeutschen Tiefland sowie in der Warburger Börde im Regenschatten des Eggegebirges sind zwei relative Trockeninseln mit etwa 600 mm an jährlichen Regenmengen ausgebildet; letztere zieht sich im Regenschatten des Rothaargebirges noch weit nach Süden in das Hessische Bergland hinein und erhält in der Edertalsenke nur noch 550 mm. Das Sauerland ist reichlich mit Niederschlag versorgt (> 1000 mm, vgl. Abb. 5); auf den Kammlagen des Rothaargebirges fallen zwischen 1200 und > 1400 mm. Die häufig recht hohe Luftfeuchtigkeit kann allenthalben an den Algen- und Flechtenbelägen abgelesen werden.

Die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge zeigt in ganz Westfalen den gleichen Trend (vgl. Abb. 6): Relativ hohen Winterniederschlägen folgt eine Frühjahrs-Depression in den Monaten Februar-März-April-Mai; häufig ist der Mai der niederschlagsärmste Monat des Jahres. Meist schon im Juni, vor allem aber im Juli und August steigen die monatlichen Regenmengen kräftig an. Nur in den tieferen Lagen werden in dieser Zeit die höchsten Niederschlagssummen erreicht. In den Mittelgebirgen halten sich in der Regel Sommer- und Winterniederschläge die Waage. Lediglich der Kahle Asten hat ein ausgeprägtes Wintermaximum. Ab September folgt dem sommerlichen Pik die Herbst-Depression, die spätestens im Dezember von den höheren Winterniederschlägen abgelöst wird. Im allgemeinen ist die Depression im Frühjahr durch geringere monatliche Niederschläge ausgezeichnet als im Herbst.

4. Vegetation

Ohne Einfluß des Menschen wäre Westfalen nahezu ausschließlich von Laubwald bedeckt. Nur die Hochmoorgebiete im Nordwesten und Norden sowie einige flußnahe Auebereiche größerer Flüsse und - sehr kleinräumig - Felspartien sind von Natur aus waldfrei. Die Gliederung der natürlichen Waldgesellschaften und ihre räumliche Verteilung ist vorwiegend vom Standortfaktor Boden (Nährstoff- und Wasserangebot) sowie lokal vom Geländeklima abhängig.

Die Karte der potentiellen natürlichen Vegetation (Abb. 7) gibt die räumliche Anordnung der Waldgesellschaften wider und läßt im Vergleich mit Abb. 3 und 8 die Beziehungen zum geologischen Untergrund und zum Boden erkennen. Die potentielle natürliche Vegetation ist ein konstruierter Vegetationszustand, der die Vegetationszusammensetzung unter aktuellen Klima- und Bodenverhältnissen ohne Einwirkung des Menschen darstellt. Sie entspricht der Leistungsfähigkeit des jeweiligen Standorts und ist somit zuverlässiger Ausdruck des biotischen Potentials (BURRICHTER 1983). Im folgenden sollen die Einheiten dieser Karte erläutert werden sowie Angaben über das heutige Vegetations- und Nutzungsbild gegeben werden.

Der größte Teil Westfalens ist Buchenwaldgebiet. Tanne und Fichte mit ähnlichen Standortansprüchen fehlen, da sie während der postglazialen Vegetationsentwicklung diesen Raum nicht mehr erreichten. Auf silikatischem Ausgangsmaterial im Süderbergland und auch im Bergland Ostwestfalens ist der bodensaure **Hainsimsen-Buchenwald** (Luzulo-Fagetum) verbreitet. In der meist nur schwach ausgebildeten Krautschicht überwiegen azidophytische Arten z.B. die Geschlängelte Schmiele (*Avenella flexuosa*). Für Gebiete über 500 m ü. NN wird eine **H ö h e n f o r m**, die durch das Vorkommen der Quirlblütigen Weißwurz (*Polygonatum verticillatum*) gekennzeichnet ist, abgetrennt. Zwar überwiegt auch heute im Verbreitungsgebiet vom Luzulo-Fagetum der Wald, aber meist sind es Fichten-Forste. Im Siegerland sind auch noch Eichenwälder als Relikte früherer Niederwaldnutzung vorhanden. Hier wurde die austriebsschwache Buche durch die damalige Nutzung zurückgedrängt. Als Reste früherer unregelmäßiger Weidenutzung gibt es in einigen Naturschutzgebieten des Süderberglandes noch Hochheiden (*Vaccinio-Callunetum*). Eine landwirtschaftliche Nutzung der kühl-feuchten Mittelgebirgslagen erfolgt durch Grünlandbewirtschaftung. Es finden sich dann Weidelgras-Weiβkleeweiden (*Lolio-Cynosuretum*) und in höheren Lagen Rotschwingel-Weiβkleeweiden (*Alchemillo-Cynosuretum*), weniger häufig sind Berg-Glatthaferwiesen (*Alchemillo-Arrhenatheretum*) und Goldhaferwiesen (*Geranio-Trisetetum*).

Auf basenreichen, nicht staunassen Böden z.B. über Kreide, Muschelkalk oder Massenkalk stocken **Waldmeister-Buchenwälder** (*Asperulo-Fagetum*). Neben der Buche treten gele-

gentlich auch Vogelkirsche, Esche und Ahornarten in der Baumschicht auf. Die meist geschlossene artenreiche Krautschicht enthält viele anspruchsvolle Arten wie Waldmeister, Binkelkraut, Goldnessel u.a.. Auf substrat- oder reliefbedingt trockneren Standorten beherrscht das Einblütige Perlgras (*Melica uniflora*) die Krautschicht.

Lokal und kleinräumig tritt auf südlich exponierten flachgründigen Kalkstandorten auch der Seggen-Buchenwald (*Carici-Fagetum*) auf. Hier finden sich in einer lückigen Krautschicht licht- und wärmeliebende Arten wie Fingersegge (*Carex digitata*), Pfirsichblättrige Glockenblume (*Campanula persicifolia*) und verschiedene Orchideen.

Die Kalkbuchenwälder sind nur wenig durch Nadelholzaufforstungen verändert worden. Bei stark geneigtem Relief oder auf flachgründigen Böden bestimmen sie das Landschaftsbild; nur bei flachem Relief und tiefergründigen Böden überwiegt die Ackernutzung. Als Relikte früherer Schafweide sind in einigen Naturschutzgebieten, besonders in Ostwestfalen, noch Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*) erhalten.

Die Wuchsorte des Flattergras-Buchenwaldes (*Milio-Fagetum*) sind die Lößgebiete der Börden im Bereich des Hellweges, in Ostwestfalen und im Münsterland östlich der Baumberge. Die Baumschicht wird von der Buche beherrscht, gelegentlich sind Eichen oder Vogelkirsche beigemischt. Die Krautschicht ist licht und relativ artenarm. Häufige Arten sind Flattergras (*Milium effusum*) und Sauerklee (*Oxalis acetosella*). Ausgesprochene Basen- oder Säurezeiger fehlen. Da die Lößböden gute Ackerstandorte sind, ist die ursprüngliche Waldvegetation größtenteils verschwunden.

Übergänge und kleinräumige Wechsel zwischen Waldmeister-Buchenwald und Flattergras-Buchenwald bzw. Hainsimsen-Buchenwald sind in Abb. 7 als **Artenreiche Buchenwälder des Berg- und Hügellandes** ausgewiesen.

Auf staunassen Böden der Ebene über Kreidemergel oder Geschiebelehm, hauptsächlich im Kernmünsterland, kommen **Eichen-Hainbuchenwälder** (*Stellario-Carpinetum*) vor. In der Baumschicht treten außer den Hauptbaumarten Stieleiche und Hainbuche beigemischt auch Esche und Vogelkirsche auf. Durch die zeitweilige Staunässe ist die Buche nahezu ausgeschlossen. Oft ist eine gut entwickelte Strauchschicht mit Weißdorn (*Crataegus laevigata*), Kornelkirsche (*Cornus mas*), Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*) u.a. ausgebildet.

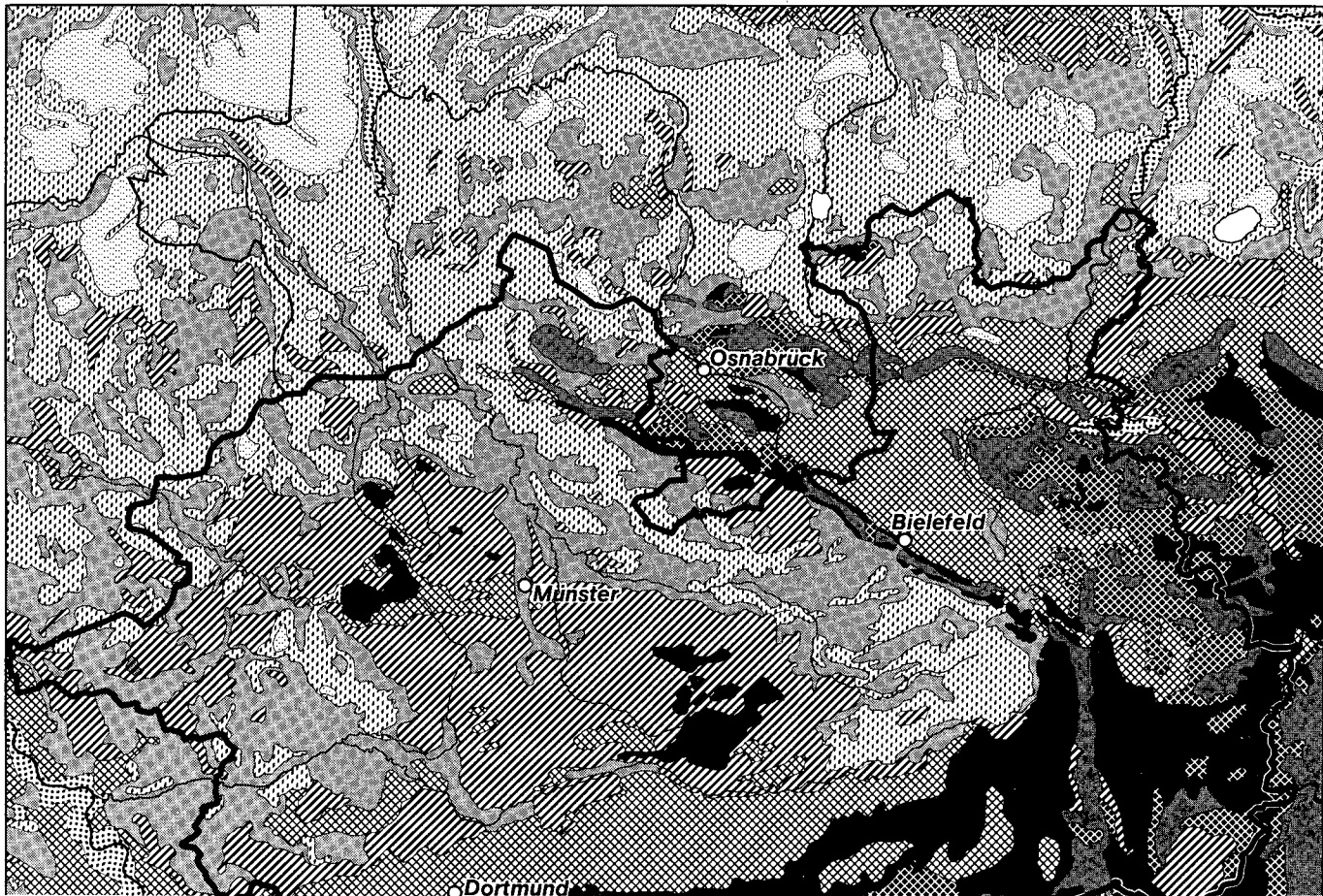
In der Krautschicht treten mäßig anspruchsvolle Arten wie Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), Efeu (*Hedera helix*), Große Sternmiere (*Stellaria holostea*) u.a. auf.

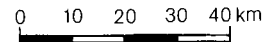
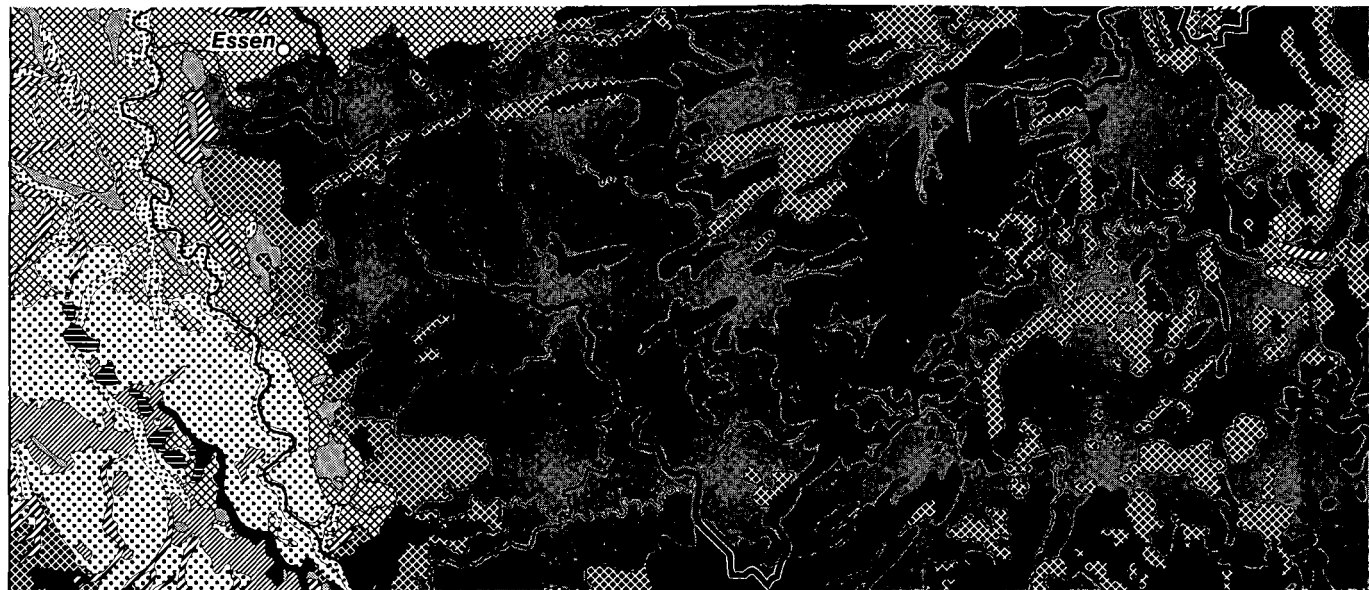
Für Standorte mit höherem Basen- und Nährstoffangebot kann eine artenreiche Ausbildung des Eichen-Hainbuchenwaldes (*Stellario-Carpinetum stachyetosum*) abgegrenzt werden mit anspruchsvollen Arten wie Waldziest (*Stachys sylvatica*), Hoher Schlüsselblume (*Primula elatior*) und Lungenkraut (*Pulmonaria officinalis*). Als Aufforstungen mit ortsfremden Holzarten sind kleinflächig Pappelforste vorhanden, große Teile des Wuchsgebietes sind in landwirtschaftlicher Nutzung.

Die bodensauren Eichen-Mischwälder sind typisch für die Sandgebiete des West- und Ostmünsterlandes sowie angrenzender Bereiche des Norddeutschen Tieflandes. Auf anlehmigen Sanden oder nur geringmächtigen Flugsanddecken über nährstoffreicherem Substrat treten **Buchen-Eichenwälder** (*Fago-Quercetum*) auf. Buche und Trauben- sowie Stieleiche bilden die Baumschicht. Die Krautschicht ist durch azidophytische Arten, unter denen besonders die Herden des Adlerfarns (*Pteridium aquilinum*) auffallen, gekennzeichnet. Eine regionale Besonderheit sind Dickichte mit Stechpalme (*Ilex aquifolium*), die gelegentlich in Buchen-Eichenwäldern zu finden sind. Bei bis in den Wurzelbereich reichender Staunässe ist eine feuchte Ausbildung mit Pfeifengras (*Molinia coerulea*) entwickelt. Die natürliche Waldgesellschaft ist häufig durch Kiefernforste ersetzt. Größtenteils werden die Wuchsgebiete des Buchen-Eichenwaldes ackerbaulich genutzt. Bis zum Beginn dieses Jahrhunderts kamen häufig auch Heiden (*Genisto-Callunetum*) als Ergebnisse der früheren Hude- und Plaggenwirtschaft vor.

Die nährstoffärmsten Böden des Sandmünsterlandes (Flug- und Talsande, Dünen) sind Wuchsorte des **Birken-Eichenwaldes** (*Betulo-Quercetum*). Stieleiche und Sandbirke bilden die Baumschicht; an feuchten Stellen können Roterle und Moorbirke beigemischt sein. In der oft lichten Krautschicht treten ausgesprochene Säure- und Magerzeiger auf wie Geschlängelte Schmielen (*Avenella flexuosa*), Wiesenwachtelweizen (*Melampyretum pratense*), Besenheide (*Calluna vulgaris*) u.a.. Bei Grundwassereinfluß im Wurzelbereich ist eine feuchte Ausbildung des Birken-Eichenwaldes mit Pfeifengras (*Molinia coerulea*) zu unterscheiden. Die heutigen Bestände des Birken-Eichenwaldes sind relativ jungen Datums; sie sind aus ehemaligen Heideflächen hervorgegangen. Vor ca. 200 Jahren war das gesamte Wuchsgebiet dieser Waldgesellschaft Heide oder bestand aus kaum bewachsenen Dünenfeldern. Erst Markenteilungen und Aufforstungen sowie Meliorationen haben zu dem heutigen Landschaftsbild geführt. Größere Kiefernforste und Ackerflächen herrschen vor, nur feuchtere Bereiche sind als Weide (*Lolio-Cynosuretum*) genutzt.

Auenwälder bilden die natürliche Vegetation im Überschwemmungsbereich der Fließgewässer. Aufgrund der kleinräumigen linienhaften Verbreitung dieser Standorte sind in





Entwurf: H.Furch, R.Pott 1988

Bearbeitet auf Grundlage der Karten:
 Potentielle natürliche Vegetation
 1: 500 000 TRAUTMANN,W. (1972)
 und Potentielle natürliche Vegetation
 1: 750 000 BURRICHTER,E.,
 R.POTT & H.FURCH (1988)

Ausgewählte Daten der Buchen-
 einwanderung nach 14 - C
 datierten Pollendiagrammen

Abb. 7: Die potentielle natürliche Vegetation Westfalens

Abb. 7 nur die Mittel- und Unterläufe von Ems und Weser mit dieser Einheit gekennzeichnet. Wesentliche Standortfaktoren sind die regelmäßigen Überflutungen bzw. eine reichliche Wasserversorgung, aber ohne anhaltende Staunässe mit Sauerstoffmangel im Wurzelbereich.

Im Bergland sind **Bach-Eschenwälder** (*Carici remotae-Fraxinetum*) sowie **Hainmieren-Erlen-Eschenwälder** (*Stellario-Alnetum*) vertreten. Die Auenwälder des Tieflandes sind **Eichen-Auenwald** (artenarme Ausbildung vom *Fraxino-Ulmetum*) und in unmittelbarer Flußnähe der **Silberweidenwald** (*Salicetum albae*). An kleineren Gewässern besonders im Sandmünsterland bildet auch der **Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald** (*Pruno-Fraxinetum*) die natürliche Waldgesellschaft. Während die Auenwälder des Berglandes weniger durch Gewässerausbau oder landwirtschaftliche Nutzung beeinträchtigt wurden, sind die Auenwälder des Tieflands fast völlig verschwunden. Durch Tieferlegung der Gewässer und Sicherung vor Überflutung wurden zum einen die Standortverhältnisse verändert und zum anderen folgte eine landwirtschaftliche Nutzung als Grünland und zunehmend auch als Acker.

Standorte der **Bruchwälder** sind auch nur kleinräumig verbreitet. Der **Erlenbruchwald** (*Carici elongatae-Alnetum*) mit vorherrschender Roterle wächst auf nährstoffreichem Niedermoortorf und Anmoorgleyen, oft in Verlandungszonen von Stillgewässern. Grundwasserabsenkungen und Pappelaufforstungen haben meist zur Veränderung der ursprünglichen Vegetation geführt. Statt Schwertlilien (*Iris pseudacorus*) und verschiedenen Seggen (*Carex elongata*, *C. acutiformis* u.a.) im Unterwuchs findet man heute oft nur Brennesseln (*Urtica dioica*). Größtenteils sind die Erlenbruchwälder in Grünland umgewandelt wie in feuchte Weiden (*Lolio-Cynosuretum lotetosum*) und Sumpfdotterblumenwiesen (*Senecioni-Brometum*).

Birkenbruchwälder (*Betuletum pubescentis*) benötigen nährstoffärmere, nasse, organische oder mineralische Böden. In Randbereichen von Hochmooren des Tieflandes, aber auch im Bergland auf quellig-nassen Standorten sind die kleinflächigen Wuchsorte dieser Gesellschaft angesiedelt. In der Krautschicht finden sich Azidophyten wie Heidelbeere und Preiselbeere (*Vaccinium myrtillus* u. *V. vitisidaea*) sowie Torfmoose. Während früher durch Torfabbau und Entwässerungsmaßnahmen viele Flächen verändert wurden, versucht man heute diesen seltenen Vegetationstyp durch Schutzgebiete zu sichern.

Im Westmünsterland und im nördlichen Westfalen liegen einige **Hochmoorgebiete**. Sie sind durch früheren Torfabbau und Entwässerung stark verändert. Nur noch kleinste Restflächen weisen hochmoortypische Pflanzen wie z.B. Scheidiges Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), Rosmarinheide (*Andromeda polifolia*) oder Moosbeere (*Vaccinium oxycoccus*) und Torfmoospolster (*Sphagnum magellanicum* u.a.) auf. Meist sind Pfeifengras (*Molinia*

coerulea) und Birkengebüsch an ihre Stelle getreten, wenn nicht nach Abtorfung eine Umwandlung in Grünland erfolgte.

4a. Vegetationskundliche Standortcharakterisierung

Die methodischen Erläuterungen zu den vegetationskundlichen Beiträgen der Exkursionen A, B und D sind aus Platzgründen an dieser Stelle zusammengefaßt.

Die vegetationskundliche Standortcharakterisierung stützt und ergänzt die bodenkundliche Standortansprache. Besonders bei Dauervegetation (Wald und Grünland) läßt sich aus der Zusammensetzung der Pflanzendecke eine Standortbeurteilung in Bezug auf Bodenreaktion sowie Wasser- und Nährstoffangebot ableiten.

Zur Kennzeichnung der Standortansprüche werden die Zeigerwerte nach ELLENBERG (1979) für Feuchte, Bodenreaktion und Stickstoffangebot aufgeführt.

Eine weitere Standortinterpretation ist die Beurteilung nach "Ökologischen Gruppen" entsprechend der Forstlichen Standortaufnahme. Dabei wurden Arten mit ähnlichen Standortansprüchen zusammengefaßt. Sie müssen aber im Gelände nicht zusammen auftreten. Besonderer Wert wird dabei auf die Ansprache der Humusform gelegt.

Zeigerwerte nach Ellenberg

F = Feuchtezahl

(Vorkommen im Gefälle der Bodenfeuchtigkeit vom flachgründig-trockenen Fels-
hang bis zum Sumpfboden sowie vom seichten bis zum tiefen Wasser)

- 1 Starktrockniszeiger, an oftmals austrocknenden Stellen lebensfähig und auf
trockene Böden beschränkt
- 2 zwischen 1 und 3 stehend
- 3 Trockniszeiger, auf trockenen Böden häufiger vorkommend als auf frischen;
auf feuchten Böden fehlend
- 4 zwischen 3 und 5 stehend
- 5 Frischezeiger, Schwergewicht auf mittelfeuchten Böden, auf nassen sowie auf
öfters austrocknenden Böden fehlend
- 6 zwischen 5 und 7 stehend
- 7 Feuchtezeiger, Schwergewicht auf gut durchfeuchteten, aber nicht nassen Bö-
den
- 8 zwischen 7 und 9 stehend
- 9 Nässezeiger, Schwergewicht auf oft durchnäßten (luftarmen) Böden
- 10 Wechselwasserzeiger, Wasserpflanze, die längere Zeiten ohne Wasserbedek-
kung erträgt
- ~ Wechselfeuchtezeiger (z.B. 3 ~ Wechsell Trockenheit, 7 ~ Wechselfeuchte oder
9 ~ Wechsellnässe zeigend)
- = Überschwemmungszeiger, auf mehr oder minder regelmäßig überschwemmten
Böden

R = Reaktionszahl
(Vorkommen im Gefälle der Bodenreaktion und des Kalkgehaltes)

- 1 Starksäurezeiger, niemals auf schwachsauren bis alkalischen Böden vorkommend
- 2 zwischen 1 und 3 stehend
- 3 Säurezeiger, Schwergewicht auf sauren Böden, aber bis in den neutralen Bereich
- 4 zwischen 3 und 5 stehend
- 5 Mäßigsäurezeiger, auf stark sauren wie auf neutralen bis alkalischen Böden selten
- 6 zwischen 5 und 7 stehend
- 7 Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, niemals auf stark sauren Böden
- 8 zwischen 7 und 9 stehend, d.h. meist auf Kalkweisend
- 9 Basen- und Kalkzeiger, stets auf kalkreichen Böden

N = Stickstoffzahl
(Vorkommen im Gefälle der Mineralstickstoff-Versorgung während der Vegetationszeit)

- 1 Stickstoffärmste Standorte anzeigend
- 2 zwischen 1 und 3 stehend
- 3 auf stickstoffarmen Standorten häufiger als auf mittelmäßigen bis reichen
- 4 zwischen 3 und 5 stehend
- 5 mäßig stickstoffreiche Standorte anzeigend, an armen und reichen seltener
- 6 zwischen 5 und 7 stehend
- 7 an stickstoffreichen Standorten häufiger als an armen bis mittelmäßigen
- 8 ausgesprochener Stickstoffzeiger
- 9 an übermäßig stickstoffreichen Standorten konzentriert (Viehlägerpflanze, Verschmutzungszeiger)

Ökologische Gruppen

Die römischen Ziffern bedeuten:

- I = Gruppen mit Schwergewicht auf trockenen (und/oder warmen) Standorten
- II = Gruppen mit Schwergewicht auf mäßig trockenen bis mäßig frischen Standorten
- III = Gruppen mit Schwergewicht auf frischen bis sehr frischen Standorten
- IV = Gruppen mit Schwergewicht auf feuchten bzw. wechselfeuchten Standorten
- V = Gruppen mit Schwergewicht auf mäßig nassen bis nassen Standorten
- VI = Gruppen mit Schwergewicht auf nassen Standorten

Die arabischen Ziffern weisen auf die Humusformen hin, auf denen die betreffenden Arten noch konkurrenzfähig sind:

- 1 Rohhumus: Auf Rohhumus (Gruppen I - IV), Feuchtrohhumus (V) oder Hochmoortorf (VI) - stark sauer bis sauer
- 2 Schlechtere Moder-Humusformen: Auf rohhumusartigem Moder (vorwiegend in höheren Lagen) oder feinhumusreichem Moder (vorwiegend in niederen Lagen) (I - IV), auf schlechterem Feuchtmoder (V) oder Übergangstorf (VI) - sauer
- 3 Bessere Moder-Humusformen: Auf feinhumusarmem Moder (höhere Lagen) oder mullartigem Moder, z.T. mit Übergängen zu F-Mull (niedere Lagen) (I-IV), auf Feuchtmoder bis Feuchtmull (V) und Übergangstorf bis Anmoor (VI) - mäßig sauer
- 4 F-Mull: Überwiegend auf F-Mull, vereinzelt auch auf L-Mull (in Norddeutschland häufig auf carbonathaltigen Böden) (I - IV), auf Feuchtmull (V) oder Niedermoortorf-Anmoor (VI) - schwach sauer
- 5 L-Mull: Auf L-Mull auf basenreichen oder carbonathaltigen Bodenbildungen (I - IV), Feuchtmull bis Anmoor (V) oder Niedermoortorf bis Anmoor (VI) - neutral-alkalisch

5. Bodengesellschaften

Die in der Übersichtskarte dargestellten Bodentypen stehen für die flächenmäßig dominierenden Leitböden der jeweiligen Bodengesellschaften. Ihre Ausbildung verdanken sie in erster Linie den Faktoren Gestein, Relief und Grundwassereinfluß. Daher ist auch aus der Bodenübersichtskarte die charakteristische Landschaftsgliederung Westfalens zu erkennen.

Sauerland

Auf den paläozoischen Schiefen und Sandsteinen und den daraus hervorgegangenen Hangschuttdecken haben sich verbreitet Saure Braunerden entwickelt. Sie weisen Übergänge zu Ranker-Braunerden und Rankern in Erosionslagen auf. Die zu tieferen Reliefpositionen hin zunehmende Lößbeimengung und Mächtigkeit des Hangschutts ließ an Unterhängen und Verebnungsflächen auch Parabraunerden und Pseudogleye entstehen. Die Gründigkeit und Ertragsfähigkeit dieser Böden nimmt hangabwärts zu. Je nach Hangneigung und Gründigkeit werden sie forst- oder landwirtschaftlich genutzt.

Im Bereich der Kalkmulden kommen flachgründige, steinige Rendzinen in Erosionslagen vor. Die Überlagerung der anstehenden Massenkalks mit lößvermengtem Hangschutt führte zur Ausbildung von mehr oder weniger tiefgründigen basenreichen Braunerden.

Im Bereich der Talböden der pleistozänen Kerbtäler sind in Terrassensanden und Auenlehmen Gleye und Auenböden ausgebildet.

Westfälische Bucht

Im Süden der Westfälischen Bucht, im Bereich des Haarstrangs, der Paderborner Hochfläche und der Hellweg-Börden sind Parabraunerden und Pseudogley-Parabraunerden aus Löß oder umgelagertem Lößlehm verbreitet. Örtlich treten noch Tschernosem-Relikte auf. In Erosionslagen führte Profilverkürzung zu Löß-Braunerden. Im Bereich der Paderborner Hochfläche weisen die lößfreien Kuppen- und Hanglagen Rendzinen und Terra-fusca-Braunerden aus Kalksteinen der Kreide auf.

Die Bodengesellschaften des Münsterlandes gliedern sich in zwei große Komplexe. Im zentralen Münsterland, dem Kern- oder Kleinmünsterland, entstanden aus dichtlagerndem Ton- und Kalkmergel der Oberkreide primäre Pseudogleye. Im Bereich der drenthezeitlichen Grundmoräne, die die kreidezeitlichen Gesteine lückenhaft überlagert, sind durch die starke Aufnahme von Untergrundmaterial ähnliche Bodenverhältnisse ausgebildet. Bei

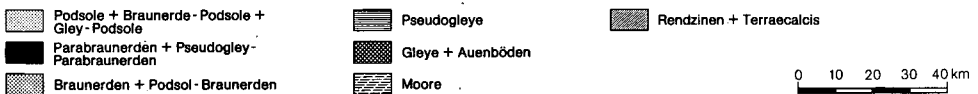
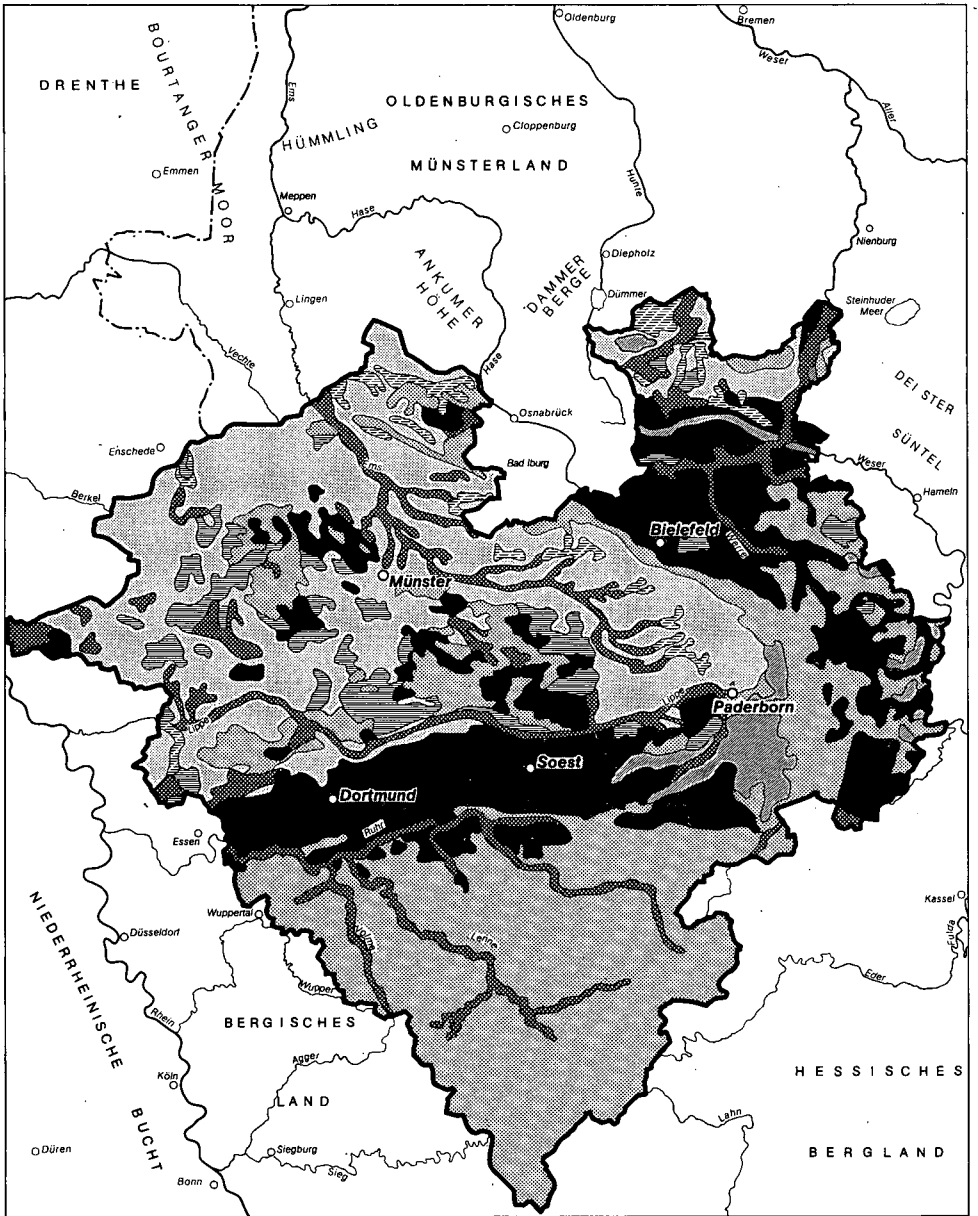


Abb. 8: Leitböden der Bodengesellschaften Westfalens

sandigerem Grundmoränenmaterial entstanden Braunerde- oder Parabraunerde-Pseudogleye, oft als Mehrschichtprofile. Weit verbreitet fand auch eine Überwehung der tonig- bis sandig-lehmigen Substrate mit Flugsand statt, was die Entstehung von Podsol-Pseudogleyen zur Folge hatte. Im Bereich der flachen Bergrücken der Schichtstufen nimmt der Staunäseeinfluß mit zunehmender Höhenlage ab, so daß in den Hanglagen Braunerden und in den Kammlagen Rendzina-Braunerden entstanden. Auf den lokalen Lößvorkommen im Bereich der Baumberge und der Beckumer Berge dominieren Parabraunerden und Pseudogley-Parabraunerden.

Die Landschaftseinheiten Ost- und Westmünsterland werden in Anlehnung an die Bodenverhältnisse auch als "Sandmünsterland" bezeichnet. Aus den drenthezeitlichen Schmelzwassersanden und den jungpleistozänen Talsanden der Ems, Vechte und den Nebenflüssen der Issel, die oft noch eine Flugsanddecke tragen, sind Podsole mit Orterde und Ortstein und vergleytem Unterboden entstanden. Podsole und Gley-Podsole der höheren Reliefbereiche sind in den weitgespannten Tälern und Senken großflächig mit Podsol-Gleyen vergesellschaftet. Gleye, Auenböden und Niedermoore sind kleinflächig eingestreut. In Umgebung der Ortschaften haben Plaggenesche eine große Verbreitung. Im nordwestlichen Münsterland treten durch Abtorfung weitgehend dezimierte, kleinflächige Hochmoor-Areale auf.

Teutoburger Wald und ostwestfälisches Hügelland

Aus den Kalk- und Kalkmergelgesteinen der Oberkreide im Bereich des südlichen Bergzuges entstanden Rendzinen in den erosionsbeeinflußten Kammlagen und Rendzina-Braunerden und Braunerden in den Hanglagen. Auf dem Osning-Sandstein des nördlichen Höhenrückens haben sich Podsole bis Podsol-Braunerden entwickelt. Die mehr oder weniger lößhaltigen Solifluktsdecken der Hänge weisen Braunerden und Parabraunerden auf.

Parabraunerden und Pseudogley-Parabraunerden aus Löß haben im Norden des ostwestfälischen Berg- und Hügellandes eine große Verbreitung. Daneben sind auf den stärker reliefierten Kalken und Kalkmergeln der Trias und des Jura im Süden Rendzinen, Braunerde-Rendzinen und Braunerden entstanden. Im Verbreitungsgebiet von Tonsteinen und Tonmergeln des Jura entwickelten sich Pelosole und Pelosol-Braunerden.

6. Land- und Forstwirtschaft

Landwirtschaft

Mit einem Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LF) von 56 % der Gebietsfläche liegt Westfalen noch über den Angaben für das Bundesgebiet mit 48 %. Bezogen auf die Regierungsbezirke ergeben sich für den RB Münster 68 %, für den RB Detmold 62 % und für den RB Arnberg 40 %. Die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe betrug 1988 39 483 (über 5 ha), von denen 64 % als Haupterwerbs- und 36 % als Nebenerwerbsbetriebe geführt werden. Aufgrund der ungünstigen wirtschaftlichen Situation in der Landwirtschaft werden z.Zt. jährlich etwa 1,5 % der Betriebe aufgegeben. Die durchschnittliche Betriebsgröße beträgt 26 ha; berücksichtigt man nur die Vollerwerbsbetriebe, so liegt die Durchschnittsgröße bei 43 ha. Eine Aufteilung aller Betriebe nach Größenklassen zeigt folgendes Bild:

Anteil der Betriebe in %	Betriebsgröße in ha			
	0 - 20	20 - 30	30 - 50	> 50
	48	20	22	10

Bedingt durch die Faktoren Klima, Boden und Lage zu den Absatzmärkten ergeben sich erhebliche regionale Unterschiede in Landnutzung und Viehhaltung. Eine Übersicht zur Landnutzung gibt Tab. 1. Relativ niedrige Ackeranteile der landwirtschaftlichen Nutzfläche kennzeichnen die Landkreise des Süderberglandes; sie liegen deutlich unter dem Durchschnitt von 71 % der LF. Aber auch die Anteile der verschiedenen Feldfrüchte weichen regional von den Durchschnittswerten ab. Insgesamt überwiegt der Getreideanbau mit 69 % der Ackerfläche, gefolgt vom Futterbau (incl. Cob-Corn-Mix) mit 23 %. Raps und Körnerleguminosen werden auf 5 % der Ackerfläche angebaut, die übrigen Kulturarten erreichen zusammen nur 3 %. Schwerpunkte des Futter- und Maisanbaus liegen im Münsterland, der Flächenanteil nimmt weiter zu. Die Grünlandnutzung überwiegt in den von Relief und Klima für Ackerbau wenig geeigneten Gebieten des Süderberglandes (Abb. 9). Vor etwa 10 Jahren war der Anteil in den übrigen Kreisen aber auch noch wesentlich höher; seit 1977 wurden z.B. im Kreis Warendorf ca. 30 % des damaligen Grünlandes umgebrochen.

Entsprechend den Grünlandflächen ist die Milchwirtschaft hauptsächlich auf das Süderbergland konzentriert. Hier, aber auch in den Kreisen Borken und Steinfurt, ist der Milchkuhbesatz pro Fläche deutlich über dem Mittelwert von 33 Tieren pro 100 ha LF.

Die Bullen- und Rindermast hat ihre Produktionsschwerpunkte im zentralen, westlichen und nördlichen Münsterland (Abb. 10). Die Mast erfolgt ausschließlich in Stallhaltung. Im Gegensatz zur Milchwirtschaft zeigen sich bei der Rindermast positive Zuwachsraten.

Die Schweinehaltung konzentriert sich ebenfalls auf die nordwestlichen Kreise Westfalens (Abb. 11). Die in Teilen durch Futterkauf flächenunabhängige Produktion erreicht mit Besatzdichten von über 1 300 Mastschweinen pro 100 ha LF Spitzenwerte für die BRD (ϕ 202 pro ha LF). Auch hier sind die Bestandszahlen noch steigend (bis 1988).

Die übrige Viehhaltung (Geflügel, Schafe etc.) spielt nur eine untergeordnete Rolle. Nur 4 % aller Betriebe in Westfalen wirtschaften ohne Vieh. Sie haben eine wesentlich höhere Flächenausstattung und sind konzentriert in den ackerbaulich orientierten Kreisen Unna, Lippe, Soest und Herford.

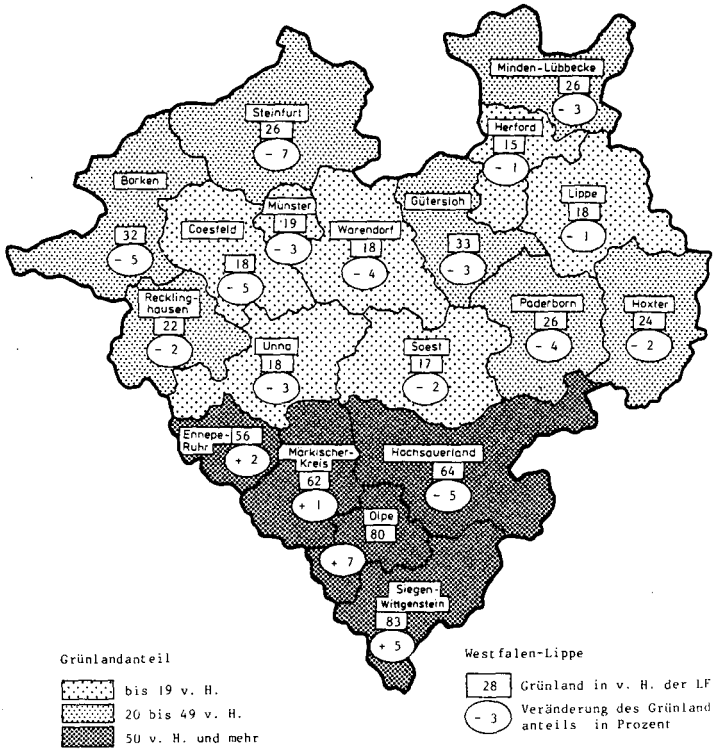
Zusammenfassend ergibt sich für die Landwirtschaft in Westfalen eine deutliche Schwerpunktsetzung:

- Veredelungswirtschaft mit Schweine- und Rindermast im Münsterland
- überwiegend Ackerbau in den Bördegebieten Hellweg, Soester Börde und Ostwestfalen
- Milchwirtschaft mit überwiegend Grünlandnutzung im Süderbergland.

Tab. 1: Nutzung des Ackerlandes in Westfalen

Kreisstelle	Landw. ge- nutzter Acker		Getreide, Körnermais		Raps, Körner- leguminosen		Zuckerrüben		Kartoffeln, Feld- und Ver- tragsgemüse		Corn-Cob-Mix		Futterbau	
	ha	v.H. LF	ha	v.H. AF	ha	v.H. AF	ha	v.H. AF	ha	v.H. AF	ha	v.H. AF	ha	v.H. AF
Borken	62.762	68	32.502	52	278	-	776	1	1.594	3	4.041	6	23.572	38
Coesfeld	58.013	82	38.329	66	912	2	334	1	42	-	7.692	13	10.705	18
Ennepe-Ruhr	6.041	44	4.565	75	408	7	4	-	98	2	47	1	919	15
Gütersloh	34.799	67	22.953	66	309	1	187	1	491	1	2.496	7	8.364	24
Herford-Bielefeld	26.398	84	21.276	80	1.236	5	800	3	234	1	679	3	2.174	8
Hochsauerland	18.413	35	13.754	75	1.611	8	3	-	144	1	124	1	2.777	15
Höxter	49.010	76	36.482	74	5.070	10	2.765	6	776	2	248	1	3.669	7
Lippe	46.448	81	35.435	76	4.919	10	2.538	6	430	1	256	1	2.871	6
Märkischer Kreis	9.903	38	7.646	77	568	6	20	-	105	1	111	1	1.453	15
Minden-Lübbecke	49.771	74	38.053	77	1.335	3	342	1	184	-	2.215	4	7.642	15
Münster	11.488	78	8.166	71	150	1	21	-	53	1	910	8	2.187	19
Olpe	2.556	17	1.937	76	59	2	-	-	55	2	40	2	465	18
Paderborn	46.308	74	33.183	71	5.016	11	273	1	178	-	1.147	3	6.512	14
Recklinghausen	24.151	77	16.420	68	547	2	105	-	739	3	1.904	8	4.437	19
Ruhr-Lippe (Unna)	39.836	82	29.434	74	3.252	8	701	2	377	1	1.176	3	4.896	12
Siegen-Wittgenstein	2.278	17	1.816	80	5	-	-	-	190	8	-	-	266	12
Soest	64.096	83	46.978	74	7.327	11	2.774	4	927	1	1.208	2	4.882	8
Steinfurt	82.203	74	50.547	62	922	1	114	-	291	-	5.562	7	24.766	30
Warendorf	74.052	82	49.313	67	2.402	3	129	-	608	1	8.807	12	12.794	17
Westfalen-Lippe	708.526	71	488.786	69	36.326	5	11.886	2	7.514	1	38.662	5	125.352	18

Abb. 9: Grünlandanteil an der LF und dessen Veränderung von 1982 bis 1988



(Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe 1989)

Abb. 10: Mastbullen- und Mastrinderbesatz und dessen Veränderungen von 1982 bis 1988

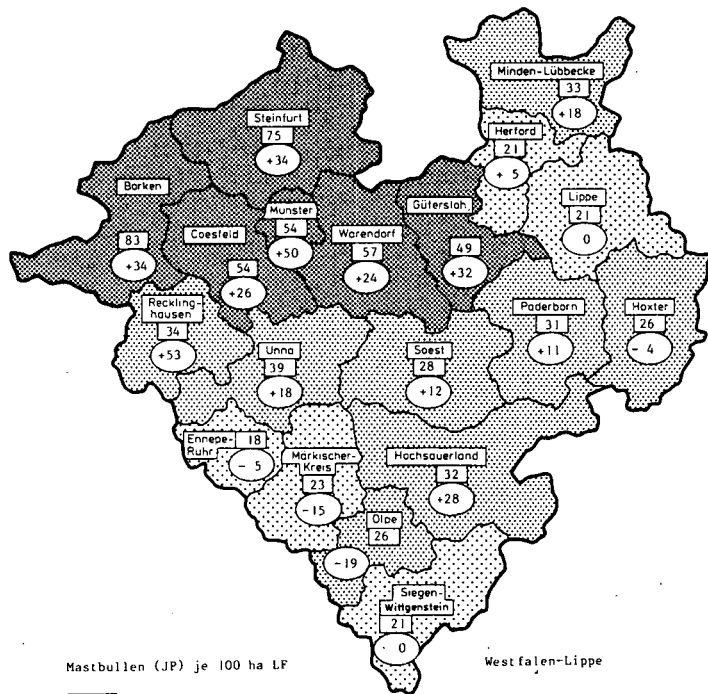
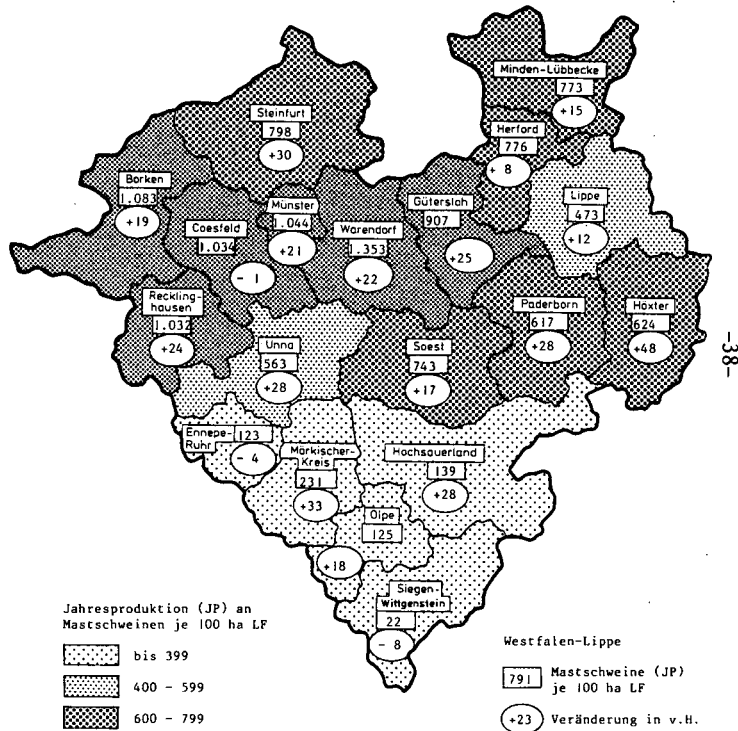


Abb. 11: Mastschweinebesatz und dessen Veränderungen von 1982 bis 1988



(Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe 1989)

Forstwirtschaft

Der Waldanteil - 27,3 % der Fläche von Westfalen - ist regional sehr unterschiedlich verteilt, wie Abb. 12 ausweist. Während im südlichen Süderbergland über 50 % der Fläche mit Wald bedeckt ist, weisen das Westfälische Industriegebiet, die Soester Börde, das nordöstliche Münsterland und das nördliche Ostwestfalen Waldanteile von unter 15 % auf.

Bei den Besitzverhältnissen überwiegt der Privatwald mit 71,5 % der Waldfläche, Körperschaften machen 16,6 % aus und in Bundes- und Landesbesitz sind nur 11,9 % der Waldfläche Westfalens.

Der ursprünglich reine Laubwald (s. Kap. 4) hat sich durch Nadelholz-Aufforstungen seit Beginn des 19. Jahrhunderts stark gewandelt. Heute überwiegen im Süderbergland Nadelhölzer mit über 60 % der Waldfläche. Im Flachland beträgt der Laubholzanteil noch ca. 50 %. Die **Baumartenverteilung** für Westfalen ist folgendermaßen:

Baumarten	Waldfläche in %
Buche	23
Eiche	10
sonstiges Laubh.	9
Summe Laubh.	42
Fichte	40
Kiefer	10
Lärche	3
sonstiges Nadelh.	5
Summe Nadelh.	58

Der Schwerpunkt der Buchenvorkommen liegt im Ostwestfälischen Bergland (Weser). Eichen und Kiefern haben ihren forstlichen Schwerpunkt im Flachland, wogegen die Fichte zum "Brotbaum" des Süderberglandes geworden ist. Neben den natürlichen Standortfaktoren bestimmen auch die Besitzverhältnisse die Baumartenwahl. So bevorzugt besonders der für den Markt produzierende mittlere und größere Privatbesitz den Nadelholzanbau.

Der **Jahreseinschlag** in Westfalen betrug 1979 2,6 Mio. Festmeter, der Erlös ergab 234 Mio. DM. Das Auftreten der "neuartigen" Waldschäden, das mittlerweile auch zur Beeinträchtigung von Laubholzbeständen geführt hat, läßt eine Voraussage über die zukünftige Entwicklung der Forstwirtschaft kaum zu.

Neben der Holzproduktion hat der Wald zahlreiche bedeutsame **Schutzfunktionen** zu erfüllen.

Schutz- und Erholungsfunktionen	Anteil der Waldfläche NRW in %
Wasserschutz	20,4
Immissionsschutz	17,9
Erholungsfunktion	13,0
Klimaschutz	5,5
Lärmschutz	1,9
Bodenschutz	1,7
Sichtschutz	0,9

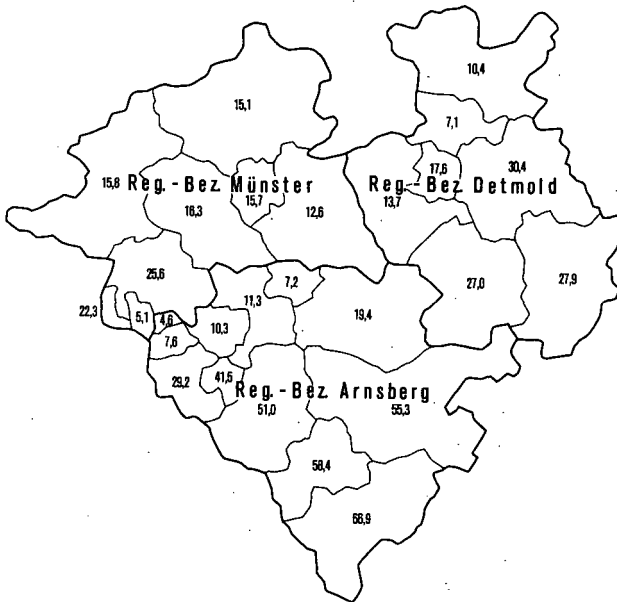


Abb. 12: Anteil der Waldfläche in den Kreisen Westfalens

7. Literatur:

- ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG in der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung (1980): Forstliche Standortsaufnahme. Vierte Auflage, 188 S., Münster-Hiltrup
- BURRICHTER, E. (1983): Die Vegetation in Westfalen - eine Übersicht. Münstersche Geographische Arbeiten 15, 27-42
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1960): Klima-Atlas von Nordrhein-Westfalen. Offenbach a.M.
- ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Zweite Auflage, 122 S., Göttingen
- FEIGE, W. (1983): Haarstrang, Nordsauerland, Paderborner Hochfläche. In: HEINEBERG, H. & MAYR, A. (Hrsg.): Exkursionen in Westfalen und angrenzenden Regionen, Münstersche Geogr. Arb. 16: 235-248
- GENSSLER, H. et al. (1983): Forstwirtschaft. In: AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hrsg.): Deutscher Planungsatlas, Band 1: Nordrhein-Westfalen, Lfg. 38, 49 S.
- HEMPEL, L. (1983): Westfalens Gebirgs-, Berg-, Hügel- und Tiefländer - ein geomorphologischer Überblick. - In: WEBER, P. & SCHREIBER, K.-F. (Hrsg.): Westfalen und angrenzende Regionen, Münstersche Geogr. Arb. 15, 9-26
- HESEMANN, J. (1975): Geologie Nordrhein-Westfalens, 416 S., Paderborn (Schöningh)
- KARTE, J. (1983): Westlicher Haarstrang, Niedersauerland, Rothaargebirge. - In: HEINEBERG, H. & MAYR, A. (Hrsg.): Exkursionen in Westfalen und angrenzenden Regionen, Münstersche Geogr. Arb. 16, 201-216
- LANDESAMT FÜR DATENVERARBEITUNG UND STATISTIK NRW (1988): Statistisches Jahrbuch Nordrhein-Westfalen 1988
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER WESTFALEN-LIPPE (1989): Westfalens Landwirtschaft im Wandel 1982-1988. Münster, 258 S.
- LOHMEYER, W. (1967): Über den Stieleichen-Hainbuchenwald des Kernmünsterlandes und einige seiner Gehölz-Kontaktgesellschaften. Schriftenr. f. Veg.kde 2, 161-180
- MAAS, H. & MÜCKENHAUSEN, E. (1971): Karte "Böden" und Erläuterungen zur Karte "Böden". In: AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hrsg.): Deutscher Planungsatlas, Band 1: Nordrhein-Westfalen, Lieferung 1, 32 S., Jänecke Verl. Hannover

- MÜCKENHAUSEN, E. & WORTMANN, H. (1958): Erläuterungen zur Bodenübersichtskarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 300 000, 144 S., Geol. L.A. Nordrhein-Westfalen, Krefeld
- MÜLLER-WILLE, H. (1966): Bodenplastik und Naturräume Westfalens. - Spieker 14, 302 S., 1 Kartenband, Geogr. Komm. f. Westf., Münster
- ROESCHMANN, G. (1986): BR Deutschland 1 : 1 000 000 Bodenkarte/Soil Map, 76 S., 1 Karte, Hannover
- RUHR-STICKSTOFF AG (1988): Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. Münster, 587 S.
- SCHREIBER, K.-F. (1983): Die thermischen Verhältnisse des Ruhrgebietes und angrenzender Räume - dargestellt mit Hilfe der phänologischen Entwicklung der Pflanzendecke. Münstersche Geogr. Arb. 15, 307-319
- SCHREIBER, K.-F. et al. (1985): Wuchsklimakarte des Ruhrgebietes und angrenzender Bereiche. Arbeitshefte Ruhrgebiet. Kommunalverband Ruhrgebiet, Essen, 32 S. und Kartenteil 1 : 50 000
- SCHREIBER, K.-F., in Vorbereitung: Wuchsklimakarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 200 000
- TASCHENMACHER, W. (1955): Die Böden des Südergebirges. - Spieker 6, 135 S.
- TRAUTMANN, W. (1966): Erläuterungen zur Karte der potentiellen natürlichen Vegetation der Bundesrepublik Deutschland 1 : 200 000, Blatt 85 Minden. Schriftenr. f. Veg.kde 1
- WALTER, H. & LIETH, H. (1964/67): Klimadiagramm-Weltatlas. Jena

Exkursion A, Teil 1

Sauerland

02.09. und 09.09.1989

von

Heilmann, H.¹

mit Beitrag von Vogel, A.²

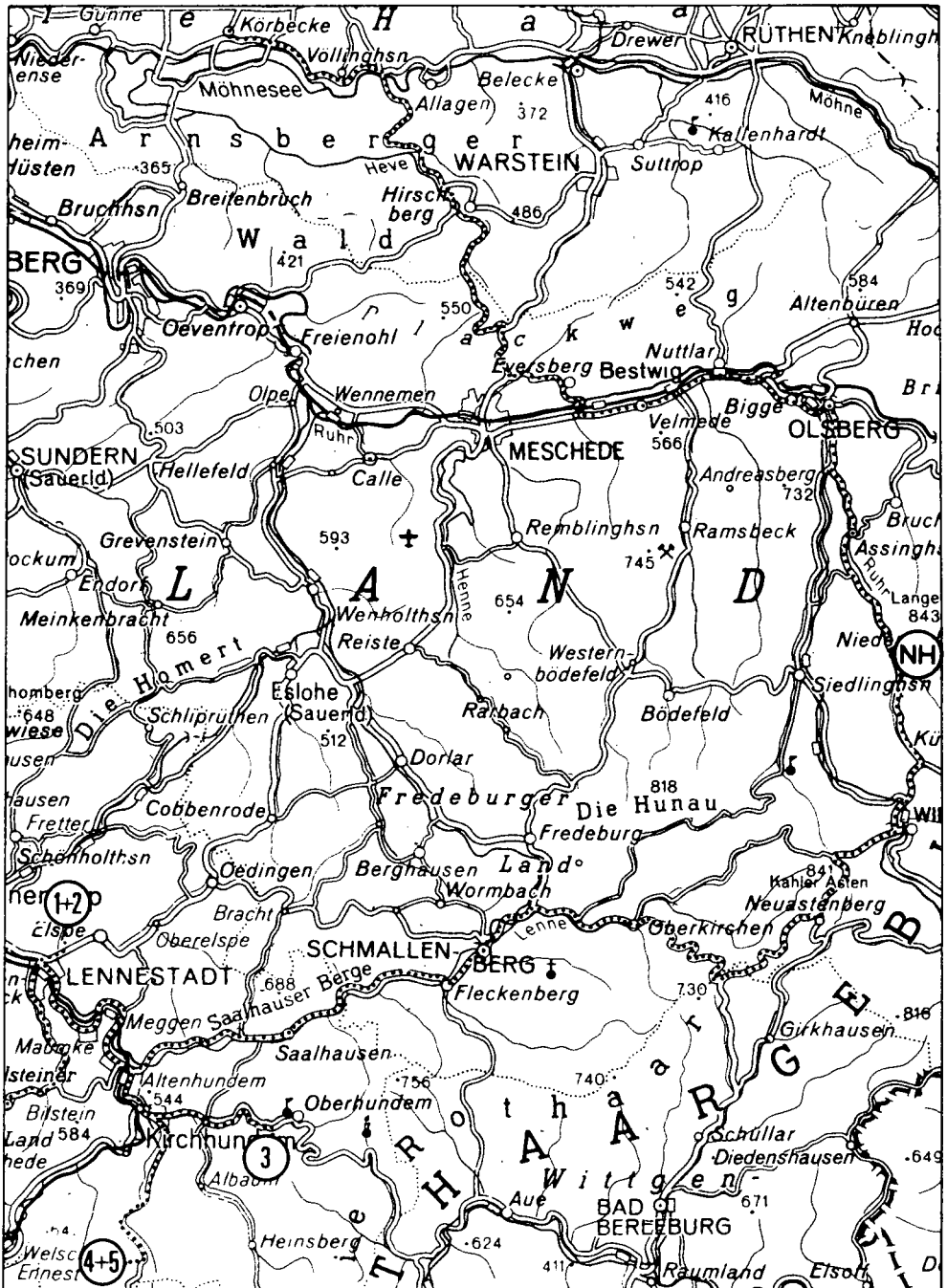
¹ Geologisches Landesamt NW, De-Greiff-Straße 195, 4150 Krefeld

² Lehrstuhl Landschaftsökologie, Institut für Geographie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Robert-Koch-Straße 26, 4400 Münster

Vorbemerkung

Hauptthema der Exkursion ist die Kartierung und kartographische Erfassung der verschiedenen Böden und die Bildung von Bodeneinheiten. Hierbei spielt der Maßstab eine große Rolle. Diese Problematik wird am Beispiel der Bodenkartierung 1 : 5 000 zur forstlichen Standorterkundung erörtert. Sie dient der Ausweisung von Flächen, die den Waldbäumen weitestgehend einheitliche bodenkundliche Bedingungen bieten.

Die Abgrenzungskriterien sind durch verschiedene Richtlinien zwar vorgegeben (Bodenkundliche Kartieranleitung, Forstliche Standortaufnahme, Richtlinien des GLA zur Forstkartierung), doch führt deren Umsetzung im Gelände immer wieder zu Schwierigkeiten, die der Kartierer vor Ort durch eine Entscheidung zu lösen gezwungen ist. Die Problematik der Entscheidungsfindung wird an 5 Exkursionspunkten demonstriert und zur Diskussion gestellt. Die Punkte sind so gewählt, daß die Exkursionsteilnehmer einen Überblick über die Vielfalt der Böden und ihrer Substratabhängigkeit im Ostteil des Rheinischen Schiefergebirges erhalten.



Übersichtskarte mit Exkursionspunkten 1 : 300 000

Exkursionsroute

Die Exkursion beginnt in Münster und führt auf der A 1 in südlicher Richtung bis zum Westhofener Kreuz, von dort weiter auf der A 45 bis Olpe. Hier verläßt sie die Autobahn und erreicht über die B 55 das Exkursionsgebiet bei Lennestadt/Kirchhundem (Abb. 1), wo 5 Bodenprofile vorgestellt werden. Danach führt die Exkursion über Schmallenberg und Winterberg nach Niedersfeld zum letzten Exkursionspunkt des ersten Tages. Für die Übernachtung ist Körbecke am Möhnesee vorgesehen.

Das Exkursionsgebiet des ersten Tages umfaßt zentrale Teile des Sauerlandes. Es handelt sich hierbei um die im Rahmen der "Naturräumlichen Gliederung Deutschlands" als "Innersauerländer Senken" und "Rothaargebirge" bezeichneten Einheiten (Abb. 2).

Zunächst wird die Elspers Kalksenke aufgesucht, die den südlichen Ast der Innersauerländer Senken bildet. Ihr tiefster Punkt liegt mit circa 250 m über NN im Lennetal. Von hier aus steigt das Gelände in nordöstlicher Richtung längs des Elspesbaches (Abb. 3) kontinuierlich auf nahezu 400 m über NN an. In diesem Niveau verläuft die Grenze zwischen Elspers Senke und Kobbenroder Riegel, der eine morphologische Querschwelle mit Höhen von stellenweise mehr als 500 m über NN darstellt und hier die Lenne-Ruhr-Wasserscheide bildet.

Südöstlich der Elspers Senke erstreckt sich das Rothaargebirge als zentrales Rumpfgewölbe des östlichen Schiefergebirges über etwa 80 km in nordöstlicher Richtung (Abb. 2). An seinem Westende erreicht es Höhen bis zu 670 m über NN und steigt in nordöstlicher Richtung stellenweise bis auf über 840 m über NN an. Die junge Erosion hat sich tief in die vorpleistozäne Schiefergebirgsumpflähe eingeschnitten. Höhendifferenzen um 200 m treten häufig auf. Aus der Ferne vermittelt sich dem Betrachter der Eindruck eines zertalten, kuppigen Rückens. Der Gebirgskamm bildet die Lenne-Sieg-Wasserscheide. Zudem stellt er eine deutliche stammesartige und konfessionelle Grenze dar. Er trennt das katholische Sauerland vom protestantischen Sieger- und dem Wittgensteiner Land. Die Verwendung des Begriffes "Sauerland" für die gesamte Region ist also nicht historisch begründet und widerspricht dem Empfinden der Bevölkerung.

Trotz ihrer benachbarten Lage weisen die angesprochenen naturräumlichen Einheiten vielerlei Gegensätze auf. So besitzen die Innersauerländer Senken ein für Schiefergebirgs-Verhältnisse relativ günstiges Klima. Der mittlere Jahresniederschlag liegt bei 950 mm, die mittlere Jahrestemperatur bei 7 bis 8°C. Die Mitteltemperatur der Hauptvegetationsperiode von Mai bis Juli beläuft sich auf beachtliche 15°C. Das Rothaargebirge zeichnet sich dagegen durch ein rauhes, subatlantisch ausgeglichenes Klima aus, das als eines der feuchtkühlsten Regionalkimate Deutschlands gilt. Die Vegetationsentwicklung bleibt im

Frühjahr um 4 bis 5 Wochen hinter derjenigen der Westfälischen Bucht zurück. Die Höhenlagen erhalten bis zu 1400 mm Jahresniederschlag, die mittlere Jahrestemperatur liegt bei 5 bis 6°C. Die Mitteltemperatur der Hauptvegetationsperiode erreicht lediglich 12°C.

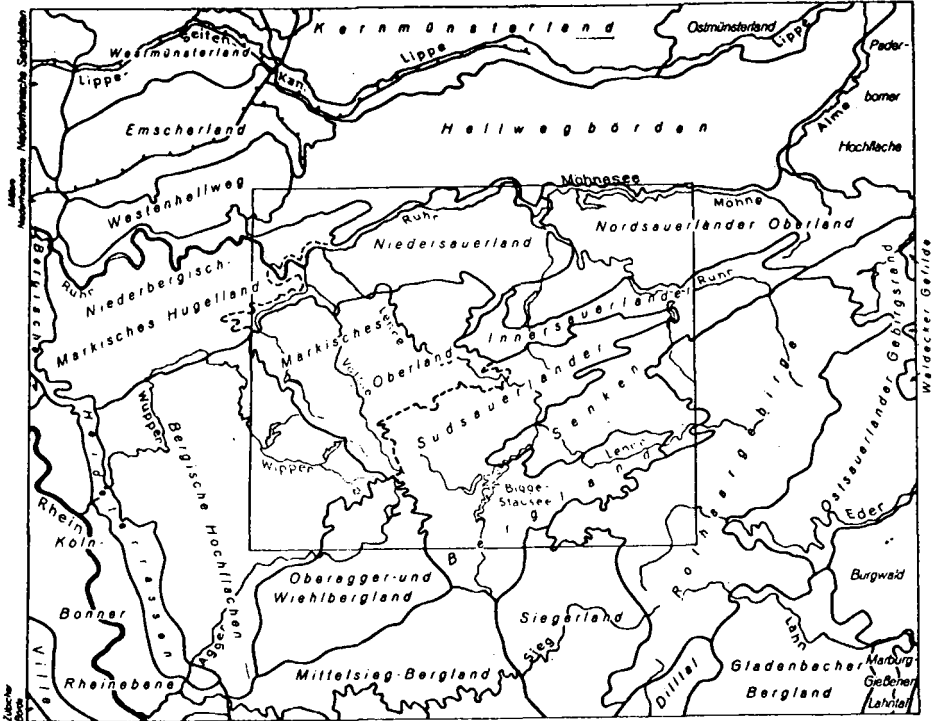


Abb. 2: Naturräumliche Übersicht (nach M. BÜRGENER 1969)

In den Tälern schwächen sich diese Extremwerte zwar ab, dafür leidet die Vegetation dort unter den abfließenden Kaltluftmassen der Hochlagen, die zu Früh- und Spätfrosten führen.

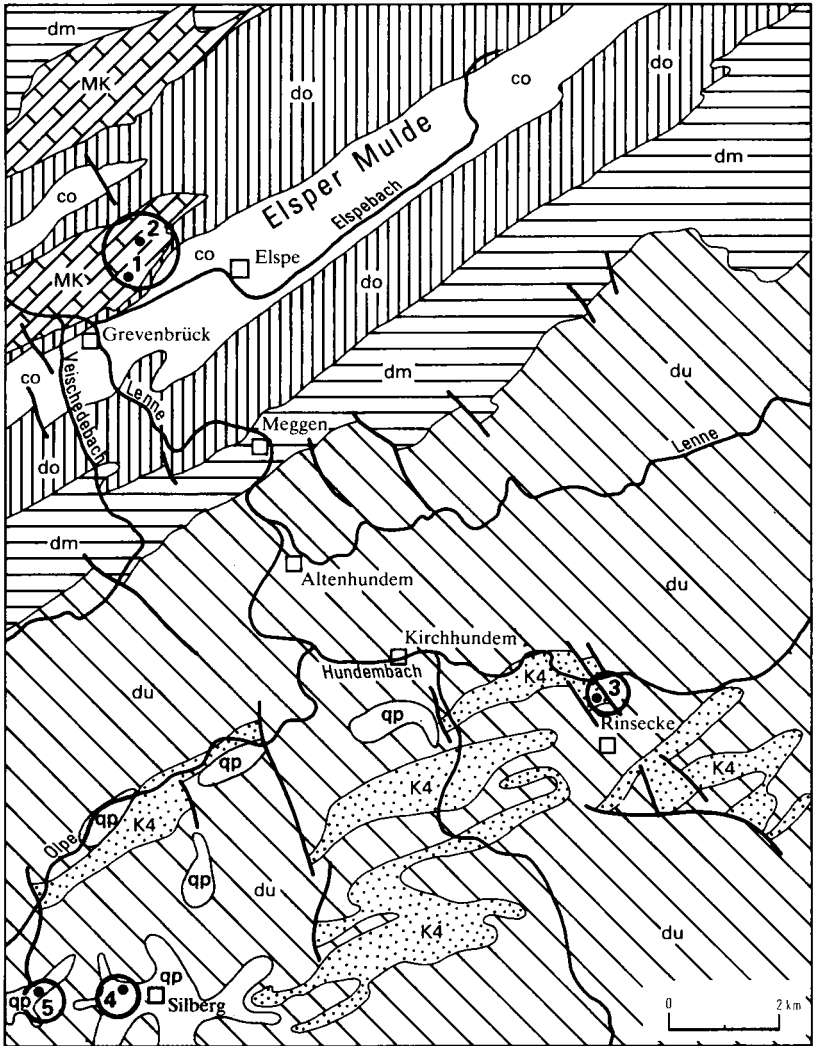
Durch klimatische sowie geologisch-bodenkundliche Vorteile eignen sich die Innersauerländer Senken besonders für landwirtschaftliche Nutzung. Diese Verhältnisse führten schon in prähistorischer Zeit zu ersten Besiedlungen. Im Mittelalter erfolgte die flächenhafte Eroberung des Gebietes durch den Menschen.

Das Sauerland ist natürliches Buchenwaldgebiet, das lediglich in den tieferen Lagen von Eichen-Hainbuchen-Wäldern durchsetzt ist. Fast überall ist jedoch durch die jahrhundertlange einseitige Bewirtschaftungsform die Fichte zur Hauptbaumart geworden. Stellenweise bezeugen noch heute Reste ginsterreicher Calluna-Bergheiden die großflächige mittelalterliche Verheidung der Region.

Der geologische Aufbau des Exkursionsgebietes ist in Abbildung 3 skizziert. Das Rheinische Schiefergebirge besteht aus einer mächtigen paläozoischen Schichtenfolge, die im Verlauf der variscischen Gebirgsbildung gefaltet und später herausgehoben wurde. Die einzelnen Bauelemente verlaufen überwiegend in südwest-nordöstlicher Richtung. Feinkörnige Sedimentgesteine, die eine große Verbreitung besitzen, wurden durch die tektonischen Vorgänge geschiefert. Der Schiefer wurde frühzeitig als typisches Gestein erkannt und in den Gebirgsnamen übernommen.

Die Petrographie der Gesteine erlaubt paläogeographische Rückschlüsse. Tonige Sedimente wurden überwiegend in tieferen Meeresteilen abgelagert, sandige Gesteine entstammen dem Schelfbereich, und Kalksteine entstanden auf flachen Schwellen.

Die Exkursion führt zunächst in den mittel- bis oberdevonischen Massenkalk von Attendorn-Elspe (Abb. 3). Er entstand am Schelfrand in Form eines etwa 100 km² großen und bis zu 950 m mächtigen Riffes (Abb. 4). Es besteht überwiegend aus massigen Stromatoporen und Korallen. Aus tektonischer Sicht liegt der Massenkalk im Bereich der Attendorn-Elsper-Doppelmulde, einer der Großstrukturen des rechtsrheinischen Schiefergebirges. Bereits mit der Landwerdung im ausgehenden Paläozoikum setzte Verkarstung ein. Im Pleistozän wurde der Massenkalk mit Löß überdeckt. Heute ist er an der Oberfläche hochtalähnlich ausgebildet und wird von harten devonischen und karbonischen Gesteinen umrahmt.



Stratigraphie

Unterdevon

Mitteldevon Oberdevon

Oberkarbon

Pleistozän

Verwertung

Gesteine

Quarzkeratophyr
Keratophyruff

Tonstein
Schluffstein
Sandstein

Tonstein
Schluffstein
Sandstein

Kalkstein
Dolomit
(örtlich
Lößbedeckung)

Tonstein
Schluffstein
Sandstein

Lydit
Tonstein
Schluffstein
Sandstein

Löß
Lößfließerde

Petrographie
der Verwitterungsprodukte

ul-sL
IS

ul-sL

ul-sL

IT-TL
ul-sL,IS

ul-sL

ul-sL,
IGr

ul-T,U

Abb. 3: Geologische Übersicht mit Exkursionspunkten (1 bis 5)

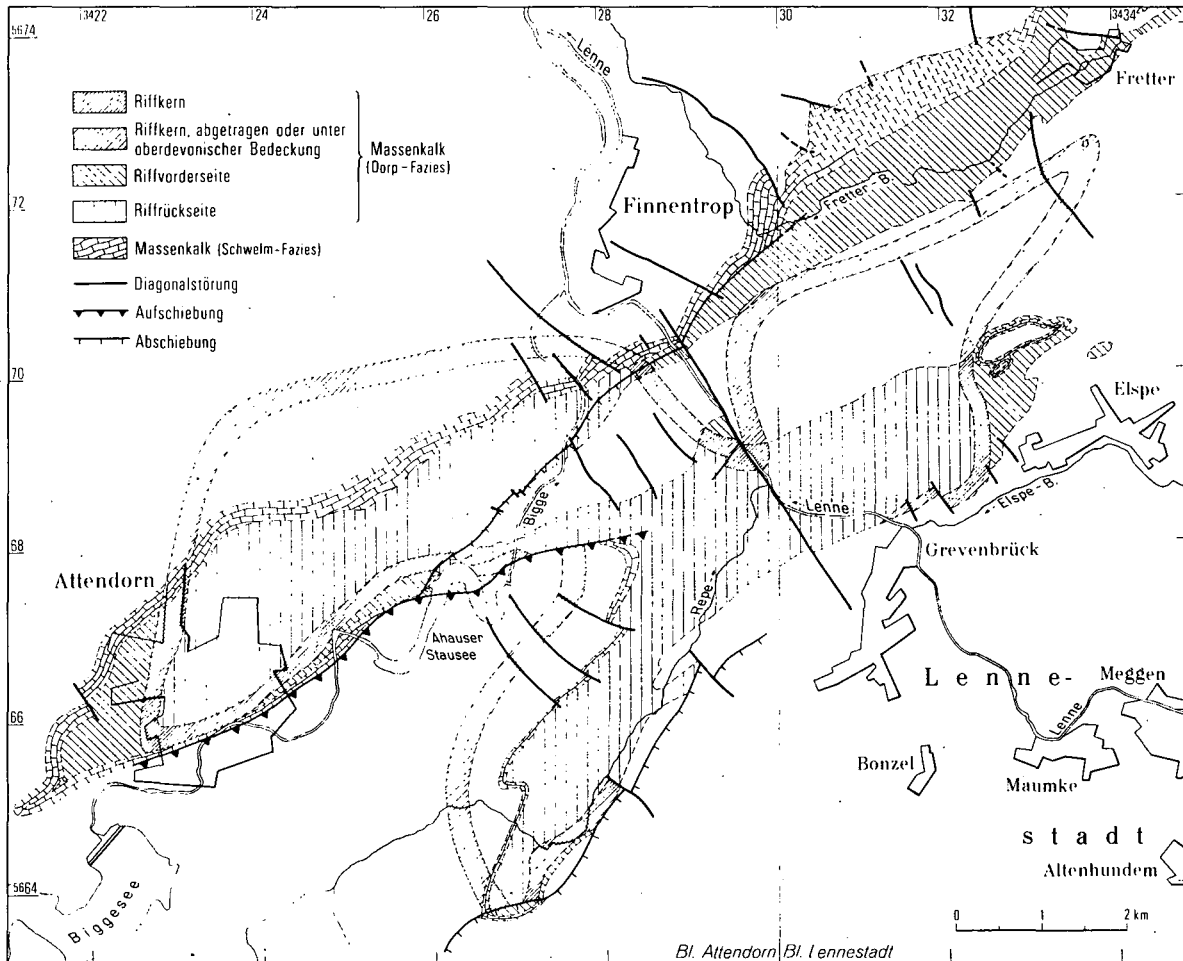


Abb. 4: Verbreitung der verschiedenen Riffbereiche im Attendorf-Elspe Riff (Geologie nach GWOSDZ, Rifffazies nach KRERS)

In die variscischen Geosynklinalsedimente sind vielfach Ergußgesteine eingeschaltet. Einem ersten Zyklus entstammen Keratophyre aus dem Unterdevon. Im Bereich südlich von Kirchhundem bildet heute der Hauptkeratophyr (K4) das "Rückgrat" des Rothaargebirges (Abb. 3). Er setzt sich aus zahlreichen submarinen Ergüssen, Tuffen und Tuffiten zusammen, die horizontal und vertikal in rascher Folge wechseln. Ursprünglich besaß diese Decke aus saurem vulkanischem Gestein eine Ausbreitung von mindestens 2000 km² (Abb. 5). Gemeinsam mit den Rimmert-Schichten im Liegenden und den Remscheider Schichten im Hangenden wurde sie tektonisch stark verformt. Die Exkursion führt in die Nähe des vermuteten Haupteruptionszentrums, in dessen Umgebung die Gesamtmächtigkeit des Gesteins auf circa 300 m anschwillt. Es herrscht der Typ des einsprenglingsreichen Keratophyrs vor. Die Grundmasse besteht aus einem Quarz-Feldspat-Sericit-Gemenge in dem als Einsprenglinge Quarze und Albite schwimmen. Die intensive, meist rötliche Färbung geht auf hohe Gehalte an Eisenhydroxid und Hämatit zurück.

Das Schiefergebirge wurde im Verlauf des Pleistozäns wiederholt mit Löß bedeckt. Auf großen Flächen wurde er rasch wieder abgetragen oder durch solifluktuive Verlagerungen mit anderen Substraten vermischt. Nur in geschützten, relativ ebenen Lagen ist er in weitgehend ursprünglicher Zusammensetzung erhalten, wenngleich auch hier vielfach als Lößfließerde verlagert. Derartige Vorkommen werden bei Silberg, südwestlich von Kirchhundem vorgeführt (Abb. 1 und 3). Den Untergrund bilden dort die Müsener Schichten aus dem unteren Unterdevon (Gedinne), die ältesten Gesteine der weiteren Umgebung.

Der geologische Aufbau, die Geomorphologie und das Klima haben in weiten Teilen des Sauerlandes zur Bildung einer Bodengesellschaft geführt, die durch Braunerdedynamik geprägt ist. In Abhängigkeit von der Bodenart tritt häufig Podsoligkeit auf. Stellenweise wird das bodentypologische Spektrum durch hydromorphe Einflüsse erweitert. Eingestreut finden sich noch zahlreiche Besonderheiten, von denen für die Exkursion drei als Zielpunkte ausgewählt wurden.

Auf dem Massenkalk der Elspers Senke existieren vorwiegend basenreichere Böden, die inmitten einer Umgebung basenarmer Böden aus klastischen Sedimentgesteinen eine Sonderstellung einnehmen. Zwischen Rendzinen, die an den Abbrüchen der stark eingeschnittenen Talränder vorkommen, sind in Erosionsnischen Kalkbraunerden (Braunerden mit Restkarbonat), Braunerden und Parabraunerden entwickelt (Abb. 6). Die Rendzinen besitzen oft hohe Sandgehalte, da sie aus dolomitisiertem Kalkstein hervorgegangen sind, der weitgehend zu Sand verwittert. Die verbräunten Böden bestehen überwiegend aus Löß-

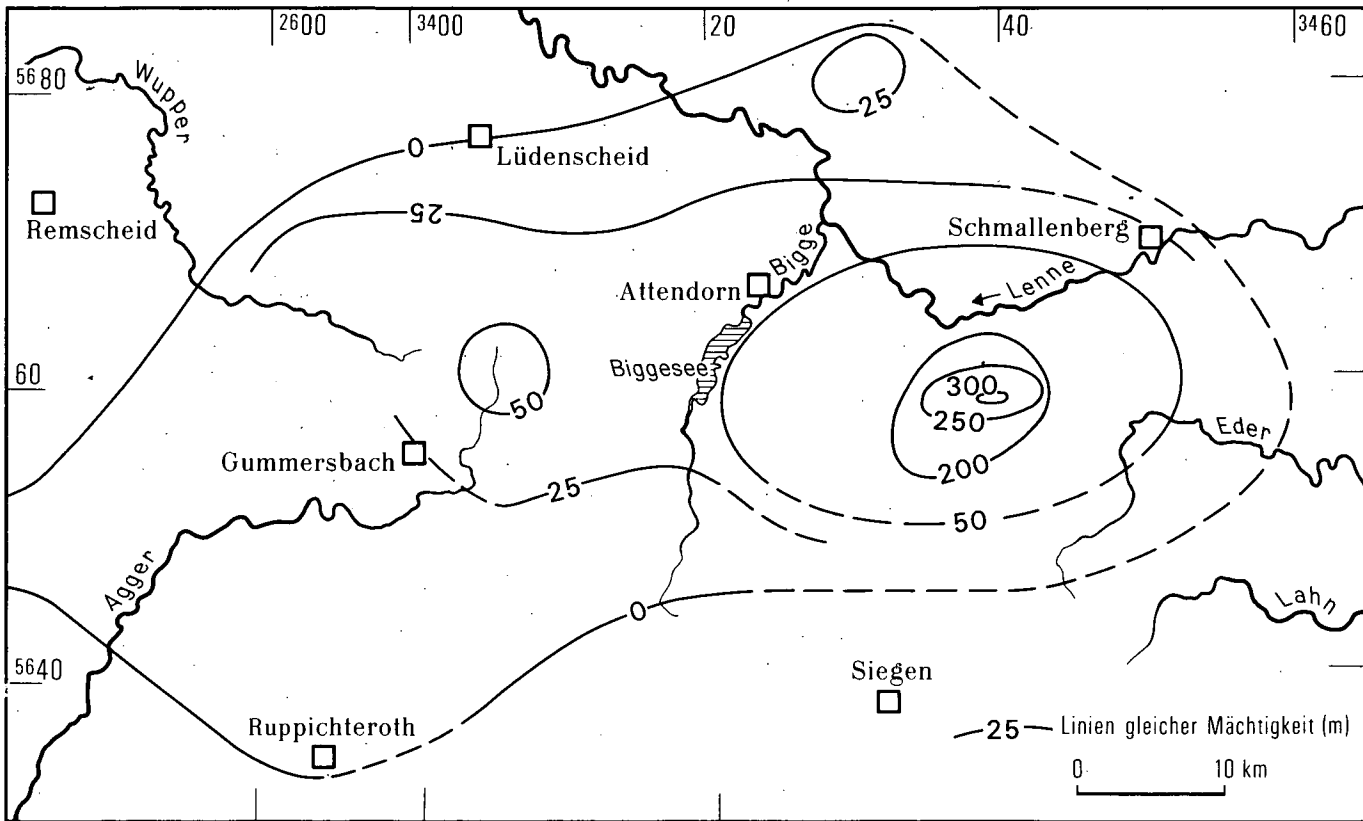


Abb. 5: Verbreitung und Mächtigkeit des Hauptkeratophyrs im Sauerland und Bergischen Land (nach RIPPEL 1953)

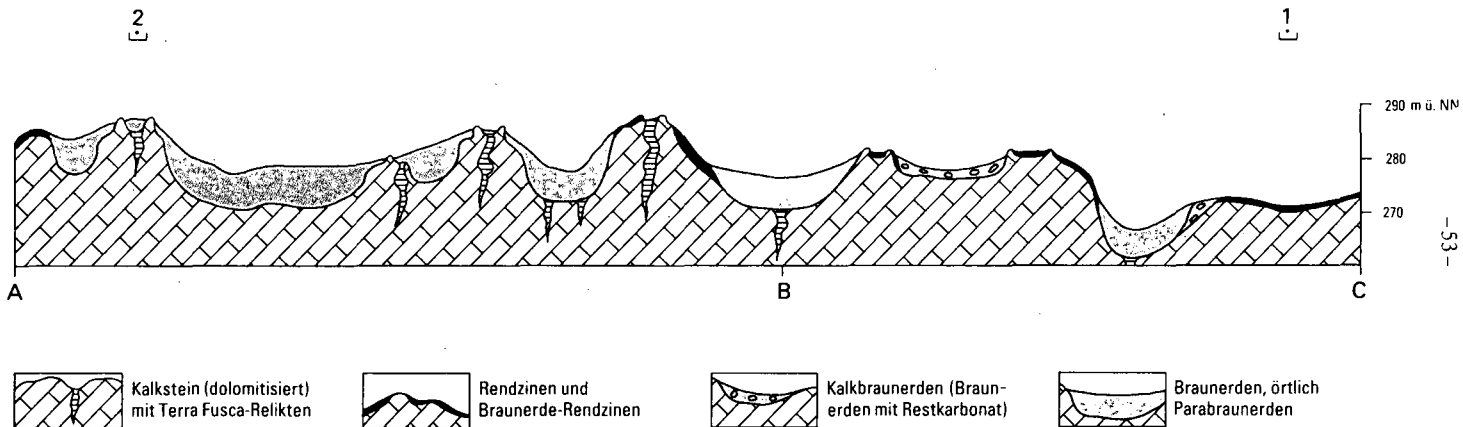


Abb. 6: Schematisierter Geländeschnitt (1 : 2 500) zwischen den Exkursionspunkten 1 und 2 im Massenkalk bei Elspe [2,5-fach überhöht]

lehm und weisen dementsprechend schwerere Bodenarten auf. Sie bedecken stellenweise tonige Terra Fusca-Relikte, die in geschützten Lagen, bevorzugt in ehemaligen Karsthohlräumen und Gesteinsklüften erhalten sind (Abb. 6). Solifluktive Verlagerungen während des Pleistozäns führten vielfach zur Vermengung der auftretenden Lockergesteine.

Außergewöhnlich sind auch die Böden aus Verwitterungsprodukten des unterdevonischen Quarzkeratophyrs in der Umgebung von Kirchhundem. Einzelne Ergußgesteinsschichten besitzen eine relativ gleichkörnige, makrokristalline Struktur. Sie sind zu mittel- bis grobkörnigen Sanden mit hohen Grobbodenanteilen verwittert. Umlagerungsprozesse im Pleistozän verursachten Vermengungen mit anderen Substraten. Es dominieren heute Bodenarten vom sandigen Lehm bis zum lehmigen Sand. Meist sind gelblichbraune bis rote Braunerden lockerer Lagerung entwickelt, die zur Podsolierung neigen.

In südwestlicher Richtung schließt sich mit einzelnen zerstreuten Vorkommen eine Bodengesellschaft an, die sich aus pleistozänen Fließerden entwickelt hat. Ihre größte Verbreitung besitzt sie in der Umgebung von Silberg (Abb. 3). Typisch für sie ist die Unterlagerung von Lößfließerden durch einen älteren dichtgelagerten Solifluktionskörper. Er weist hohe Stein- und Grusgehalte auf, die den Gesteinen des Liegenden entstammen. Auch Überreste fossiler Bodenbildungen sind darin enthalten. Diese mehr oder weniger stark staunassen Böden finden sich vor allem an schwach geneigten Unterhängen, Hangverflachungen und in Einmündungen mit teilweise wannenartigem Charakter. Die Bodentypenabfolge weist bei diesen Standorten eine relativ große Regelmäßigkeit auf, wie sie in Abb. 7 skizziert ist. Ihre vollständige Ausbildung bis zum Moor ist jedoch nicht überall gegeben.

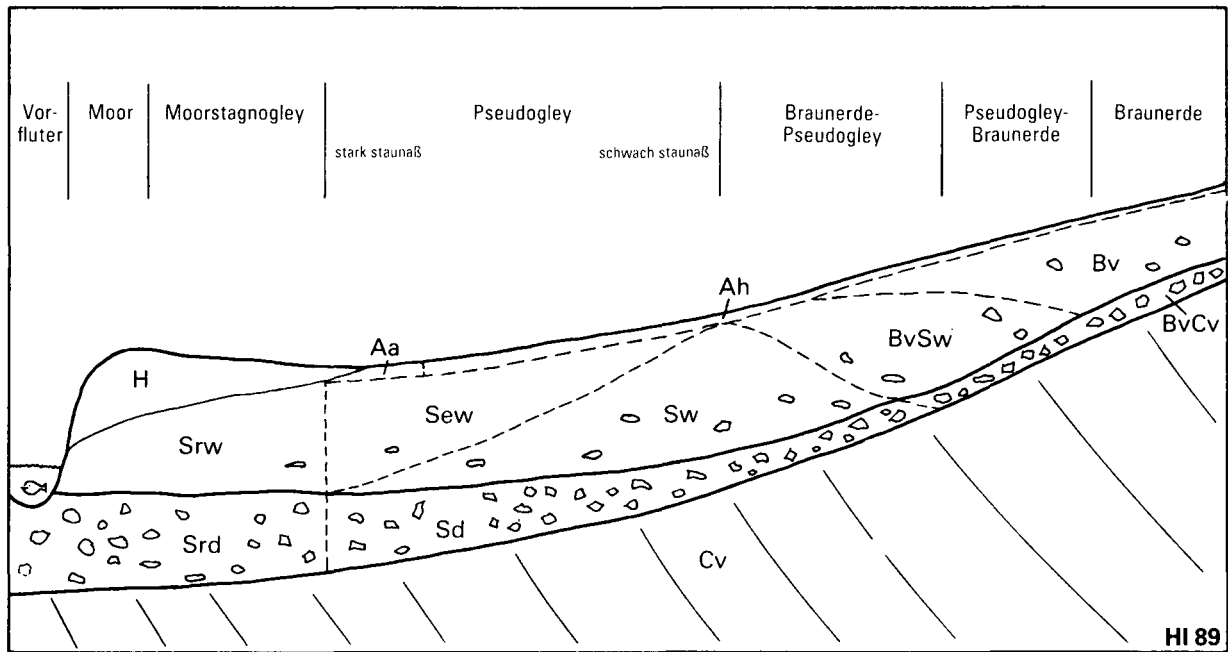


Abb. 7: Schematische Bodencatena an einem Unterhang mit zweigliedriger Fließerdren-Bedeckung

KURZLEGENDE ZU DEN AUSSCHNITTEN AUS DEN BODENKARTEN 1 : 5 000

RENDZINEN

basenreich

- R3₄₁ Rendzina aus schluffigem Lehm, gering entwickelt
- bR7₄₂ Braunerde-Rendzina aus lehmigem Sand, mittel entwickelt
- R3₄₂ Rendzina aus schluffigem Lehm, mittel entwickelt

sehr basenreich

- bR7₅₂ Braunerde-Rendzina aus lehmigem Sand, mittel entwickelt

BRAUNERDEN

basenarm

- pB4₂₁ Podsol-Braunerde aus sandigem Lehm, gering entwickelt
- B3₂₁ Braunerde aus schluffigem Lehm, gering entwickelt
- pB3₂₂ Podsol-Braunerde aus schluffigem Lehm, mittel entwickelt
- B3₂₂ Braunerde aus schluffigem Lehm, mittel entwickelt
- sB3₂₂ Pseudogley-Braunerde aus schluffigem Lehm, mittel entwickelt
- B3₂₃ Braunerde aus schluffigem Lehm, tief entwickelt
- sB3₂₃ Pseudogley-Braunerde aus schluffigem Lehm, tief entwickelt

basenreich

- rB3₄₁ Rendzina-Braunerde aus schluffigem Lehm, gering entwickelt
- kB7₄₂ Kalkbraunerde aus lehmigem Sand, mittel entwickelt
- kB3₄₂ Kalkbraunerde aus schluffigem Sand, mittel entwickelt
- b7₄₃ Braunerde aus lehmigem Sand, tief entwickelt
- kB7₄₃ Kalkbraunerde aus lehmigem Sand, tief entwickelt
- B3₄₃ Braunerde aus schluffigem Lehm, tief entwickelt
- B3₄₄ Braunerde aus schluffigem Lehm, sehr tief entwickelt

sehr basenreich

- kB7₅₄ Kalkbraunerde aus lehmigem Sand, sehr tief entwickelt
- B3₅₄ Braunerde aus schluffigem Lehm, sehr tief entwickelt

PSEUDOGLEYE

basenarm

- bS3₂₁ Braunerde-Pseudogley aus schluffigem Lehm, schwach bis mäßig staunauß
- S3₂₂ Pseudogley aus schluffigem Lehm, mäßig staunauß
- S3₂₃ Pseudogley aus schluffigem Lehm, stark staunauß
- S3₂₄ Pseudogley aus schluffigem Lehm, sehr stark staunauß
- aS3₂₄ Anmoorpseudogley aus schluffigem Lehm, sehr stark staunauß

mäßig basenreich

- S3₃₃ Pseudogley aus schluffigem Lehm, stark staunäßig
- gS3₃₄ Gley-Pseudogley aus schluffigem Lehm, sehr stark staunäßig

STAGNOGLEYE

- hY3₁₄ Moorstagnogley aus schluffigem Lehm, sehr basenarm, sehr stark staunäßig

GLEYE

basenarm

- bG3₂₂ Braunerde-Gley aus schluffigem Lehm, mittlerer Wasserstand
- G3₂₂ Gley aus schluffigem Lehm, mittlerer Wasserstand
- G3₂₁ Gley aus schluffigem Lehm, hoher Wasserstand
- aG3₂₁ Anmoorgley aus schluffigem Lehm, sehr hoher Wasserstand

mäßig basenreich

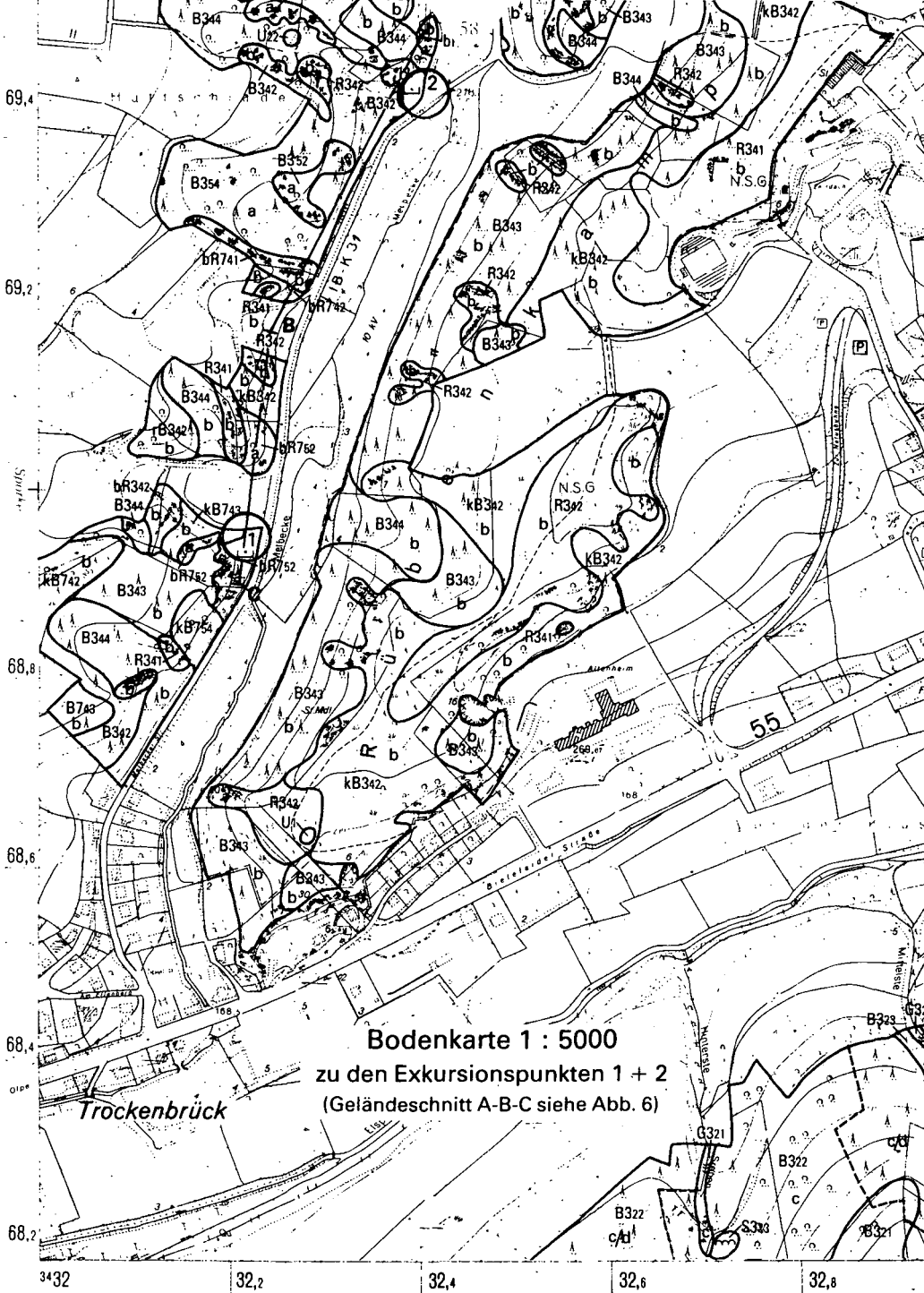
- G3₃₁ Gley aus schluffigem Lehm, hoher Wasserstand
- aG3₃₁ Anmoorgley aus schluffigem Lehm, sehr hoher Wasserstand

AUENBÖDEN

- AS3₃₃ Auenspseudogley aus schluffigem Lehm, mäßig basenreich, stark staunäßig
- AG3₃₂ Auengley aus schluffigem Lehm, mäßig basenreich, mittlerer Wasserstand

ANTHROPOGENE BÖDEN

- U₁ Abtragsflächen (z.B. Steinbrüche)
- U₂₁ Bodenauftrag aus natürlichem Material (z.B. Schieferschutt)



Bodenkarte 1 : 5000
zu den Exkursionspunkten 1 + 2
(Geländeschnitt A-B-C siehe Abb. 6)

Trockenbrück

34,2 32,2 32,4 32,6 32,8

69,4
69,2
68,8
68,6
68,4
68,2

Exkursionspunkt 1

Lage: r 34 32 200 h 56 68 920
Klima: Ø 950 mm/Jahr Temperatur: 8°C/Jahr
Relief: Unterhang, 11°, Ost, 280 m ü. NN
Vegetation, Nutzung: Fichtenforst
Gestein: Massenkalk (Mitteldevon), dolomitisiert
Bodentyp: Braunerde-Rendzina

Profilbeschreibung

Horizont	Tiefe cm:	Entnahmetiefe cm:	Beschreibung
Ah	0 - 10	0 - 5	stark dunkelgraubraun, Krümelgefüge, schwach steinig-grusig, humos, sehr stark durchwurzelt, deutliche Grenze
BvCv	10 - 30	10 - 20	dunkelgelblichbraun, schwach lehmiger Sand, Einzelkorngefüge, steinig, schwach grusig, sehr schwach humos, mittelstark durchwurzelt, deutliche Grenze
Cv	30 - 50+	30 - 45	braun, mittelsandiger Grobsand, Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt

Horizont	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse	
	Ton	Schluff				Sand				Grob- boden		
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g				
Ah	6,8	1,4	6,6	5,9	13,9	4,0	11,1	43,0	21,2		S12	
BvCv	1,3	0,3	0,6	2,8	3,7	4,2	12,8	47,0	31,0		GSms3	
Horizont	org. Sub.	C	N	P	C/N	C/P	pH KCL H ₂ O		CaCO ₃	Fe total	Fe oxal	Fe dith
		[Gew.-%]										
Ah	4,2	2,46	0,39	0,89	6	3	6,8	7,4	29,9			
BvCv	0,4	0,22	-	1,75	-	0	7,0	7,8	78,1			
Cv	0,0	0,01	-	1,75	-	0	7,6	7,8	91,8			
Horizont	Kationenaustauschkapazität (potentiell)											
	T- Wert	H- Wert	S- Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V- Wert
	mmol IA / 100g Boden							in % vom S-Wert				
Ah	12,0	2,3	9,7		0,3	0,0	0,0	9	88	4	-	81
BvCv	2,6	0,0	2,6		0,0	0,0	0,0	25	75	-	-	100
Cv	0,6	0,0	0,6		0,0	0,0	0,0	28	72	-	-	100

Deutung

Thema: Rezente Bodengeneese auf dolomitiertem Massenkalk

Das Profil zeigt eine sehr basenreiche Braunerde-Rendzina mittlerer Entwicklungstiefe aus schwach lehmigem Sand. Infolge Gesteinszersatzes ist der Standort physiologisch tiefgründig. Die Bestockung mit Fichte ist nicht standortgerecht. Durch die hohe Basenversorgung unterblieb bisher eine Schädigung des Oberbodens. Die Humusform Mull sowie der krümelige Oberboden zeugen von einem sehr guten biologischen Zustand. Trotz der ungünstigen Lichtverhältnisse haben sich in der Krautschicht einige Basenzeiger halten können.

Exkursionspunkt 2

Lage: r 34 32 350 h 56 69 470

Klima: Ø 950 mm/Jahr Temperatur: 8°C/Jahr

Relief: Rücken-Randlage, 17°, Ost, 300 m ü. NN

Vegetation, Nutzung: Laubwald (Buche, Eiche)

Gestein: Lößlehm (Pleistozän) über fossilen Residualprodukten aus der Kalksteinverwitterung über Massenkalk (Mitteldevon)

Bodentyp: lessivierte Braunerde, stellenweise schwach pseudovergleyt, über Terra Fusca-Relikten

Profilbeschreibung

Horizont	Tiefe cm:	Entnahmetiefe cm:	Beschreibung
Ah	0 - 5	0 - 3	stark dunkelgraubraun, krümelig, stark humos, sehr stark durchwurzelt, deutliche Grenze
(Al)Bv ₁	5 - 20	10 - 15	braun, stark lehmiger Schluff, subpolyedrisch, humos, stark durchwurzelt, sehr undeutliche Grenze
(Bt)Bv ₂	20 - 60	34 - 40	stark braun, schluffiger Lehm, subpolyedrisch, sehr schwach humos, undeutliche Grenze
II T	60 - 80+	(1) 70 - 80 (2) 120 - 130	dunkelrötlich-braun, gelblichrot gefleckt, lehmiger Ton, polyedrisch, sehr schwach humos, sehr schwach durchwurzelt

Horizont	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand				Grob- boden	
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g			
Ah											
(Al)Bv ₁	19,2	6,9	25,5	44,1	76,5	3,3	0,7	0,3			U14
(Bt)Bv ₂	27,4	6,8	22,0	40,9	69,7	2,8	0,1	-			Lu3
II T (1)	58,1	8,1	10,9	14,7	33,7	7,0	0,7	0,5			Tl3
II T (2)	62,4	8,5	9,5	14,6	32,6	4,2	0,5	0,3			Tl3

Horizont	org. Sub.	C	N	P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃	Fe total	Fe oxal	Fe dith
							KCL	H ₂ O				
		[Gew-%]					[Gew-%]					
Ah	6,5	3,78	0,28	0,13	14	30	4,1	5,0				
(Al)Bv ₁	2,3	1,35	0,08	0,09	17	15	4,0	5,0				
(Bt)Bv ₂	0,8	0,46	-	0,09	-	5	4,1	5,6				
II T (1)	0,9	0,53	-	0,18	-	3	4,7	5,9				
II T (2)	0,9	0,51	-	0,22	-	2	5,3	6,3				

Horizont	Kationenaustauschkapazität (potentiell)											
	T-	H-	S-	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-
	Wert	Wert	Wert									Wert
	mmol IA / 100g Boden							in % vom S-Wert				
Ah	23,9	21,1	2,8		1,0	0,7	0,0	80	20	-	-	12
(Al)Bv ₁	14,0	12,7	1,3		0,8	0,1	0,0	79	21	-	-	9
(Bt)Bv ₂	7,9	1,3	6,6		0,2	0,0	0,0	61	39	-	-	84
II T (1)	26,4	11,1	15,3		0,1	0,0	0,0	58	42	-	-	58
II T (2)	23,6	5,0	18,6		0,1	0,0	0,0	59	41	-	-	79

Deutung

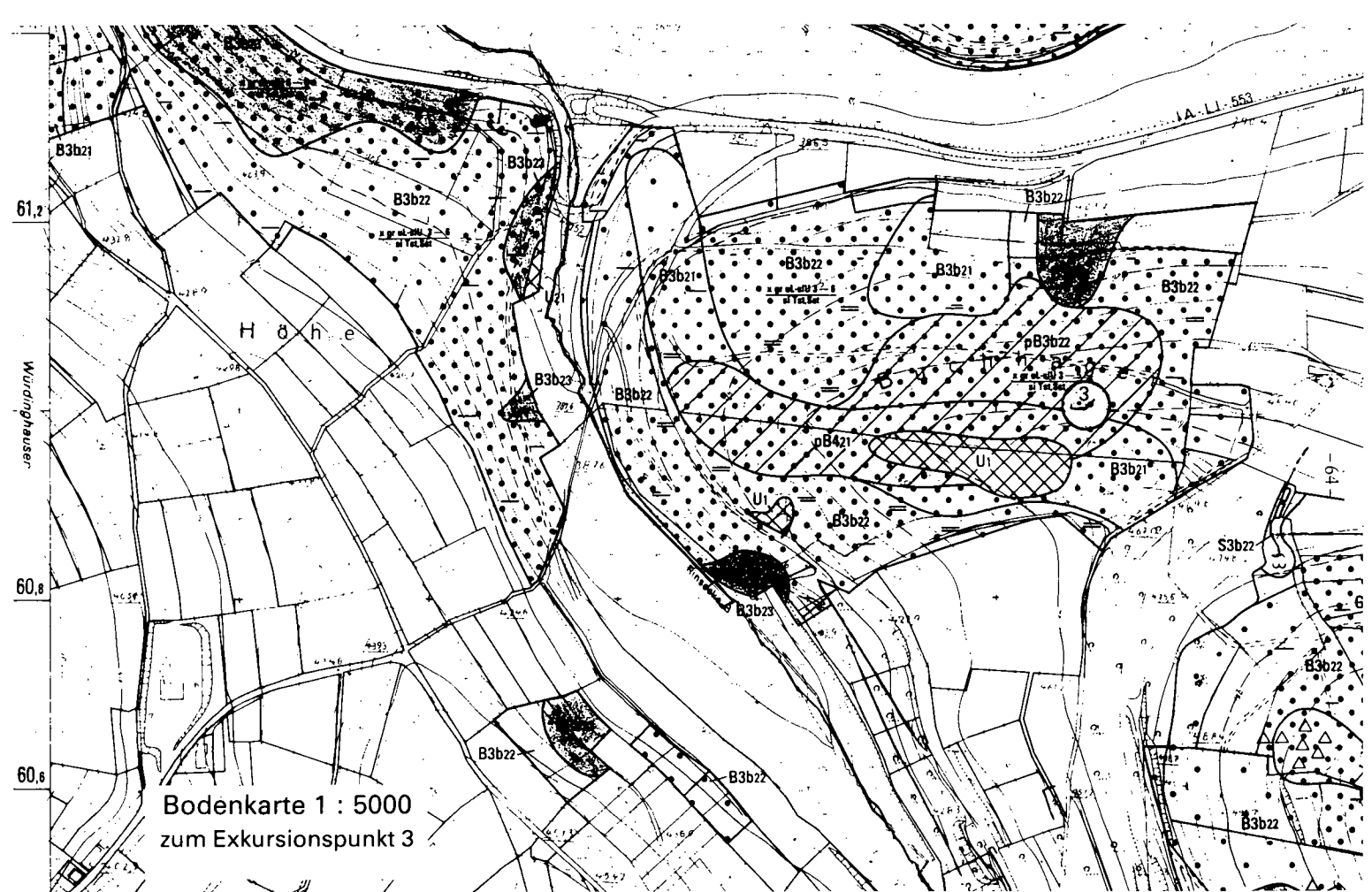
Thema: Pleistozän überprägte fossile Bodenbildungen auf Massenkalk unter Lößlehmbedeckung; anspruchsvolle und artenreiche Vegetation

Das Profil zeigt eine Braunerde aus stark lehmigem Schluff über schluffigem Lehm, stellenweise schwach pseudovergleyt, über tonigen Terra Fusca-Relikten.

Wegen der mit der Tiefe steigenden Basenversorgung ist der Standort als basenreich einzustufen. Der analysierte Tongehaltsanstieg im Bv-Horizont von über 8 % kommt pro-filmorphologisch nicht klar zum Ausdruck und findet folglich in der geländemäßigen Bodentypenansprache keinen Niederschlag.

Das Terra Fusca-Material ist trotz pleistozäner Überprägung noch relativ gleichkörnig als lehmiger Ton strukturiert. Das ausgebildete Polyedergefüge vermindert die wasserstauende Wirkung.

Der sehr tiefgründige Standort ist mit Buche und Eiche natürlich bestockt. Die Humusform Mull und der krümelige Oberboden entsprechen dem guten biologischen Zustand. Die artenreiche und anspruchsvolle Krautschicht weist in der Umgebung einige Raritäten auf (z.B. Gelber Eisenhut - *Aconitum vulparia*).



Bodenkarte 1 : 5000
zum Exkursionspunkt 3

Exkursionspunkt 3

Lage: r 34 41 085 h 56 61 000
Klima: Ø 1 100 mm/Jahr Temperatur: 7°C/Jahr
Relief: Oberhang, 15°, Nordwest, 450 m ü. NN
Vegetation, Nutzung: Lärchenforst
Gestein: Quarzkertophyr (Unterdevon)
Bodentyp: Podsol-Braunerde

Profilbeschreibung

Horizont	Tiefe cm:	Entnahmetiefe cm:	Beschreibung
Oh	+2 - 0	+2 - 0	rohhumusartiger Moder
Ahe	0 - 5	2 - 3	fahlrot, schluffiger Sand, Subpolyeder- bis Einzelkorngefüge, steinig-grusig, humos, stark durchwurzelt, mäßig deutliche Grenze
Bhs	5 - 10	6 - 7	dunkelrötlich-braun, stark lehmiger Sand, Subpolyeder- bis Einzelkornge- füge, steinig-grusig, humos, stark durchwurzelt, fließender Übergang
Bsv	10 - 50	(1) 15 - 20 (2) 35 - 40	rot, stark lehmiger Sand, Subpolyeder- bis Einzelkorngefüge, steinig-grusig, schwach humos, schwach durchwur- zelt, mäßig deutliche Grenze
Cv	50 - 70+	60 - 70	rot, schwach schluffiger Sand, Einzel- korngefüge, stark steinig-grusig, sehr schwach humos, sehr schwach durch- wurzelt

Horizont	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand			Grob-boden		
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g			
Oh	7,5	5,3	8,0	11,9	25,2	4,2	6,2	17,9	39,1	32,5	Su3
Ahe	13,7	4,2	8,1	12,6	24,9	3,8	6,9	19,3	31,3	42,1	S14
Bhs	15,7	4,8	8,9	13,9	27,6	3,7	6,3	18,2	28,4	28,7	S14
Bsv (1)	13,4	4,3	7,6	15,1	27,0	3,5	5,9	17,9	32,2	42,6	S14
Bsv (2)	4,6	3,2	3,4	5,7	12,3	3,8	7,9	25,4	45,9	47,6	Su2
Cv											

Horizont	org. Sub.	[Gew-%]					pH		CaCO ₃	Fe		
		C	N	P	C/N	C/P	KCL	H ₂ O		total	oxal	dith
Oh	61,2	35,56	1,49	0,07	24	500	2,6	3,5	-	0,91	1,52	1,23
Ahe	4,2	2,47	0,11	0,02	22	109	2,4	3,4	-	0,59	0,00	0,48
Bhs	3,4	1,96	0,08	0,02	25	82	2,6	3,7	-	1,85	0,27	0,90
Bsv (1)	1,8	1,06	0,05	0,02	21	43	3,1	4,0	-	2,01	0,00	0,82
Bsv (2)	1,3	0,77	0,05	0,03	15	27	3,9	4,5	-	2,14	0,00	1,10
Cv	0,4	0,22	-	0,03	-	9	4,1	4,7	-	2,50	0,00	1,27

Horizont	Kationenaustauschkapazität (potentiell)											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IA / 100g Boden							in % vom S-Wert				
Oh	-	-	<0,2					-	-	-	-	<10
Ahe	15,4	13,8	1,6					-	38	-	-	10
Bhs	23,8	19,5	4,3					8	21	-	6	18
Bsv (1)	12,0	11,6	0,4					-	-	-	-	<10
Bsv (2)	7,7	7,7	<0,2					-	-	-	-	<10
Cv	2,4	2,4	<0,2					-	-	-	-	<10

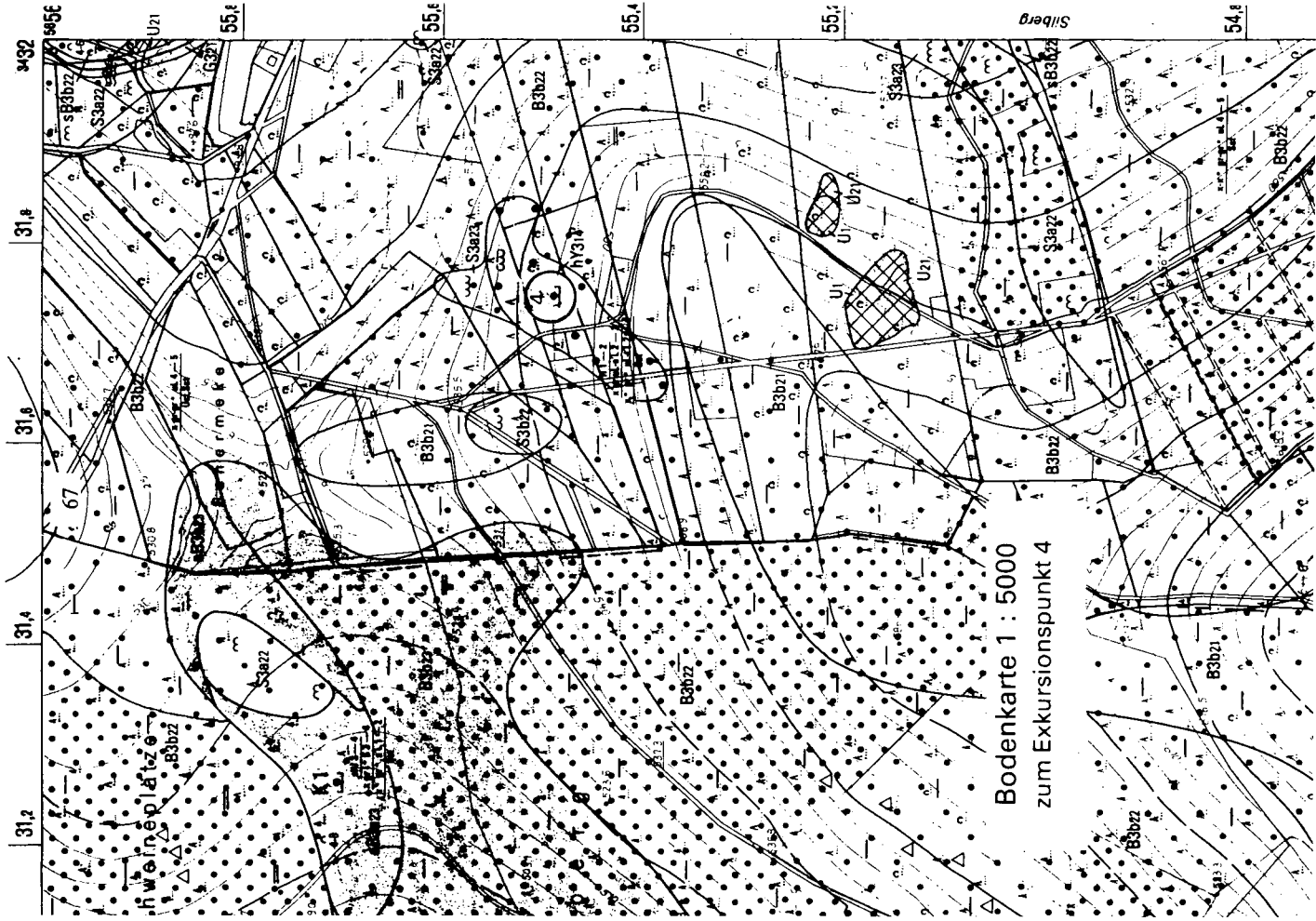
Deutung

Thema: Rezente Bodengeneese auf Quarzkeratophyr

Das Profil zeigt eine basenarme Podsol-Braunerde aus stark lehmigem Sand.

Die analysierten Eisen-Werte belegen die Eluviation. Die Illuviation kommt durch den substratbedingtem, mit der Tiefe zunehmenden Eisen-Gehalt nicht klar zum Ausdruck. Auch profilmorphologisch tritt der Ahe-Horizont deutlich hervor, während der Bhs-fließend in den Bsv-Horizont übergeht.

Die Bestockung mit Lärche fördert durch den jährlichen Nadelabwurf die Streuansammlung auf der Bodenoberfläche, da die biologische Aktivität nur gering ist. Dementsprechend mächtig ist die organische Auflage. Als Humusform ist rohhumusartiger Moder entwickelt.



Bodenkarte 1 : 5000
zum Exkursionspunkt 4

Exkursionspunkt 4

Lage: r 34 31 745 h 56 55 490
Klima: Ø 1 100 mm/Jahr Temperatur: 6°C/Jahr
Relief: Verflachungsbereich auf Mittelhangrücken, 5°, Nordnordwest, 545 m ü. NN
Vegetation, Nutzung: Birkenbruchwald
Gestein: Fließerden (Pleistozän)
Bodentyp: Moorstagnogley

Profilbeschreibung

Horizont	Tiefe cm:	Entnahmetiefe cm:	Beschreibung
Hh	+20 - +10		Sphagnum-Torf, mittel bis stark zer- setzt
Hü	+10 - 0	+20 - 0	Birkenbruchwald-Torf, mittel bis stark
AhSrw	0 - 12	4 - 7	graubraun, schluffiger Sand, kohärent, schwach steinig-grusig, stark humos, nur bis in den oberen Teil sehr schwach durchwurzelt, deutliche Grenze
Srw	12 - 27	20 - 25	hellgrau, schluffiger Lehm, kohärent, schwach steinig-grusig, sehr schwach humos, undeutliche Grenze
IISrd	27 - 60+	45 - 50	bunt, schwach toniger Lehm, kohä- rent, sehr stark steinig-grusig

Horizont	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand				Grob- boden	
		f	m	g	Σ	fst	f	m	g		
H											
AhSrw	6,5	6,3	17,1	26,2	49,6	22,7		17,1	4,1		Su3
Srw	18,3	8,2	17,3	27,8	53,3	17,9		9,2	1,3		Lu3
II Srd	25,4	5,0	15,1	27,3	47,4	15,5		7,2	4,5		Lt2

Horizont	org. Sub.	C	N	P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃	Fe total	Fe	
							KCL	H ₂ O			oxal	dith
[Gew-%]												
H	68,7	39,96	2,06	0,27	19		3,2	3,9	-			
AhSrw	5,4	3,13	0,11	0,06	28		3,2	4,1	-			
Srw	0,8	0,49	-	0,05	-		3,4	4,4	-			
II Srd	0,6	0,33	-	0,06	-		3,9	4,7	-			

Horizont	Kationenaustauschkapazität (potentiell)											
	T- Wert	H- Wert	S- Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V- Wert
	mmol IA / 100g Boden							in % vom S-Wert				
H	84,4	79,3	5,1					53	29	12	6	<10
AhSrw	10,1	9,7	0,4					100				<10
Srw	6,4	6,2	0,2					100				<10
II Srd	6,6	6,4	0,2					100				<10

Deutung

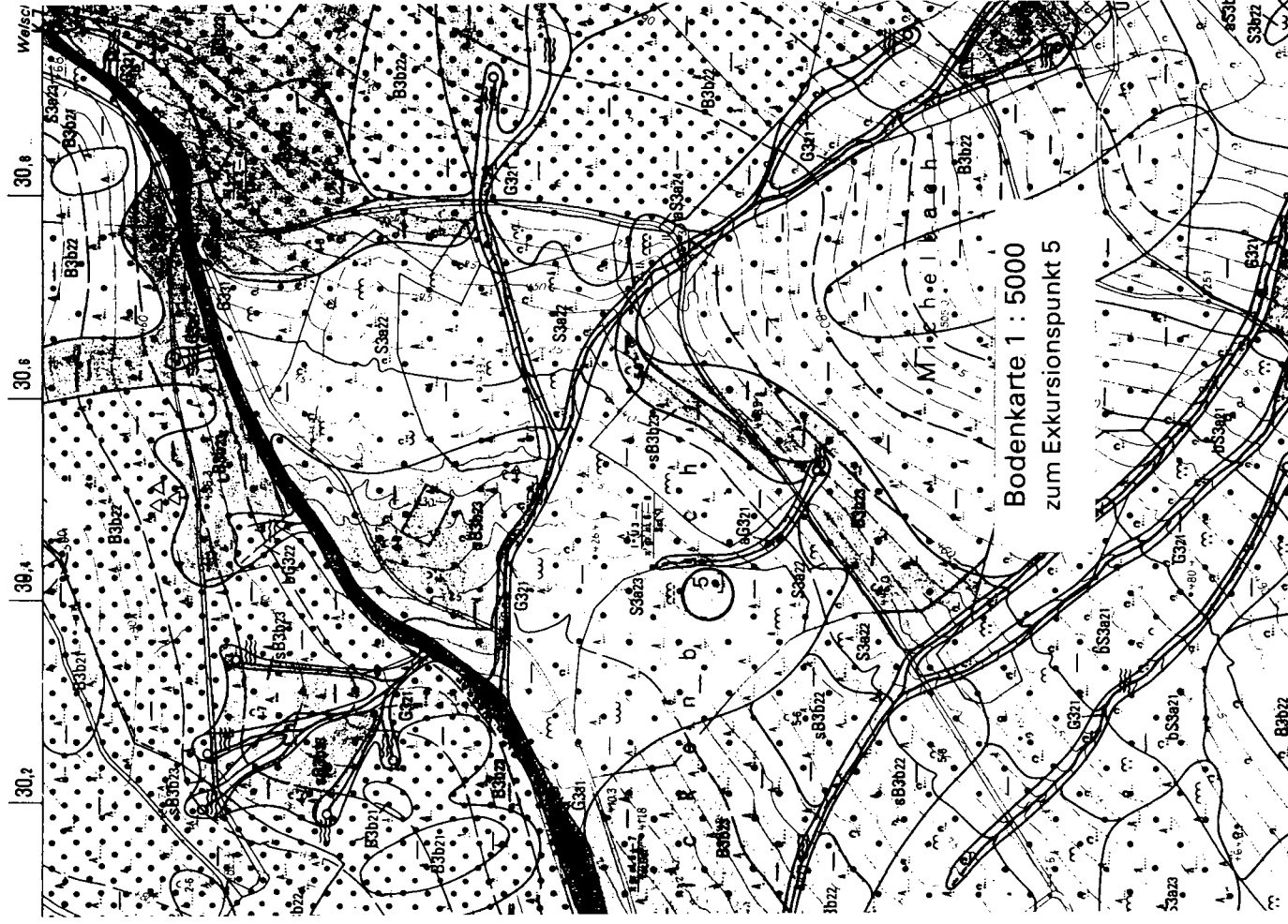
Thema: Rezente Bodengeneese in mehrlagigen pleistozänen Fließerden; naturnahe Vegetation

Das Profil zeigt einen sehr basenarmen Moorstagnogley. Die krassen bodenartigen Wechsel zur Tiefe hin beruhen auf Schichtung. Profilmorphologisch wird unter Nichtberücksichtigung der Moorauflage eine Zweischichtung deutlich: die obere lößdominante Schicht reicht bis zur Untergrenze des Srw-Horizontes, die untere bildet den dichtgelagerten II Srd-Horizont. Er setzt sich aus skelettreichem tonigem Solifluktionmaterial zusammen.

Die starke Naßbleichung weist auf reduzierendes Milieu mit langfristiger Vernässung hin. Zumindest im Unterboden herrscht ständiger Luftmangel.

Die Torfauflage ist zweigeteilt in eine obere Lage aus Sphagnum-Hochmoortorf und eine untere aus Birkenbruchwald-Übergangsmoortorf. Das C/N-Verhältnis von 28 im AhSrw-Horizont belegt den ungünstigen biologischen Oberbodenzustand.

Mit seiner naturnahen Bestockung besitzt der Standort noch weitgehend natürliche Verhältnisse. Erwähnenswert ist das randliche Vorkommen des als stark gefährdet eingestuftes Königsfarns (*Osmunda regalis*). In der weiteren Umgebung wurden vergleichbare Standorte nach Entwässerung stellenweise in Fichtenforste umgewandelt.



Exkursionspunkt 5

Lage:	r 34 30 420 h 56 55 330
Klima:	Ø 1 100 mm/Jahr Temperatur: 7°C/Jahr
Relief:	Unterhang, 6°, Nordwest, 425 m ü. NN
Vegetation, Nutzung:	Fichtenforst
Gestein:	Fließerden (Pleistozän)
Bodentyp:	Pseudogley

Profilbeschreibung

Horizont	Tiefe cm:	Entnahmetiefe cm:	Beschreibung
Oh	+2 - 0	+2 - 0	Moder, z.T. kompakt-rohhumusartig
Sew Aeh	0 - 10	4 - 6	hellbraungrau, schluffiger Lehm, subpolyedrisch, sehr schwach steinig-grusig, stark humos, schwach durchwurzelt, mäßig deutliche Grenze
Sew	10 - 25	18 - 20	hellgrau, stark lehmiger Schluff, subpolyedrisch, sehr schwach steinig-grusig, sehr schwach humos, schwach durchwurzelt, undeutliche Grenze
Sd	25 - 50	40 - 45	hellgrau-rostfarben-marmoriert, schluffiger Lehm, subpolyedrisch bis kohärent, sehr schwach steinig-grusig, sehr schwach humos, fließender Übergang
II Sd	50 - 90	80 - 85	bräunlich-rostfarben, schluffiger Lehm, kohärent, schwach steinig-grusig

Horizont	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Grob- boden	Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand						
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g				
Oh												
Sew Aeh	17,9	7,8	25,4	36,2	69,4	11,1	1,3	0,3	-	-	Lu3	
Sew	17,2	10,0	26,7	37,1	73,8	7,7	1,3	-	-	-	U14	
Sd	28,8	7,8	26,1	33,6	67,5	3,4	0,3	-	-	-	Lu3	
II Sd	27,2	7,4	26,0	35,4	68,8	3,0	1,0	-	-	-	Lu3	

Horizont	org. Sub.	C	N	P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃	Fe	Fe
		[Gew-%]					KCL	H ₂ O		total	oxal dith
		[Gew-%]									
Oh	41,1	23,87	1,06	0,16	23		2,7	3,5	-		
Sew Aeh	5,1	2,95	0,22	0,05	14		3,1	3,8	-		
Sew	0,9	0,50	-	0,09	-		3,5	4,2	-		
Sd	0,6	0,36	-	0,04	-		3,5	3,9	-		
II Sd	0,3	0,18	-	0,04	-		3,8	4,8	-		

Horizont	Kationenaustauschkapazität (potentiell)											
	T- Wert	H- Wert	S- Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V- Wert
	mmol IA / 100g Boden							in % vom S-Wert				
Oh	83,6	81,1	2,5					68	20	12	-	<10
Sew Aeh	19,8	19,5	0,3					100	-	-	-	<10
Sew	6,0	6,0	<0,2					-	-	-	-	-
Sd	12,6	11,8	0,8					62	38	-	-	<10
II Sd	13,5	9,3	4,2					52	48	-	-	31

Deutung

Thema: Rezente Bodengeneese in mehrlagigen pleistozänen Fließerden

Das Profil zeigt einen stark hangnassen basenarmen Pseudogley aus schluffigem Lehm, der aus Lößfließerden hervorgegangen ist.

Schichtungsmerkmale sind profilmorphologisch nicht deutlich vorhanden, wengleich der starke Basengehaltsanstieg im Unterboden dadurch seine Erklärung findet.

Der Sd-Horizont ist vermutlich durch Lessivierung entstanden. Der Sprung im Tongehalt von über 11 % deutet darauf hin. Von der Oberfläche her ist der Boden stark naßgebleicht, zudem weist er schwache Podsoligkeit auf.

Die Humusaufgabe besteht aus geringmächtigem Moder, stellenweise rohhumusartig-kompakt gelagert. Der biologische Oberbodenzustand ist schlecht.

Die Bestockung mit Fichte ist für den Standort nicht ideal. Die starke und langanhaltende Vernässung führt zu oberflächennaher Durchwurzelung; der Standort ist daher windwurfgefährdet.

Vegetationskundliche Standortcharakterisierung*

Exkursionspunkt 1

Natürliche Waldgesellschaft: Perlgras-Buchenwald (Melico-Fagetum)

Aktuelle Vegetation: Fichtenforst

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen
		F	R	N	
Baumschicht:					
<u>Picea abies</u>	Fichte				
Krautschicht:					
Oxalis acetosella	Sauerklee	6	4	7	II-IV 2-4
Viola reichenbachiana	Waldveilchen	5	7	5	II 3b
Carex sylvatica	Waldsegge	5	7	5	II 3b
Primula elatior	Hohe Schlüsselblume	6	7	7	III 4b
Brachypodium sylvaticum	Waldzwenke	5	6	6	II 4
Vicia sepium	Zaunwicke	5	7	5	
Dryopteris carthusiana	Dornfarn		4	3	II-IV 1-3
Sambucus racemosa	Traubenholunder	5	5	8	
Rubus idaeus	Himbeere	5		8	
Epilobium angustifolium	Schmalblättriges Weidenröschen	5	3	8	
Digitalis purpurea	Roter Fingerhut	5	3	6	
Moehringia trinervia	Nabelmiere	5	6	7	II 3a
Urtica dioica	Große Brennessel	6	6	8	III 4c
Moosschicht:					
Mnium hornum	Sternmoos				
Polytrichum formosum	Haarmützenmoos				II 2a
Plagiothecium undulatum	Schiefbüchsenmoos				III 1

Der lichte Fichtenforst ist zum Teil abgängig; die mit der Auflichtung verbundene Streuzersetzung fördert Kahlschlagarten, die eine niedrige Bodenreaktion, verbunden mit hoher Stickstoffverfügbarkeit anzeigen. Die meisten übrigen Arten weisen auf die günstigen Standortbedingungen des Mineralbodens hin. Berücksichtigt man ihre Aussage, dann liegt ein frischer schwachsauer-schwachbasischer Standort mit guter Stickstoffverfügbarkeit vor.

* siehe Bodenkundliche Faktoren, Bodengesellschaften und Bodennutzung Westfalens im Überblick, Kap. 4, S. 27 ff.

Die Ökologischen Artengruppen - sie berücksichtigen nur Waldarten im engeren Sinn - zeigen

- frische Standortverhältnisse
- F-Mull

Die Moose sowie Sauerklee und Dornfarn wurzeln größtenteils in der Auflage, daher zeigen sie die ungünstigeren Verhältnisse der Streuauflage an.

Exkursionspunkt 2

Natürliche Waldgesellschaft: Waldmeister-Buchenwald (Asperulo-Fagetum) mit Übergängen zum Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum)

Aktuelle Vegetation: entspricht der natürlichen Vegetation

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen	
		F	R	N		
Baumschicht:						
<u>Fagus sylvatica</u>	Rotbuche	5	.	.		
Krautschicht:						
Anemone nemorosa	Buschwindröschen	.	.	.	II	3a
Viola reichenbachiana	Waldveilchen	5	7	5	II	3b
Hedera helix	Efeu	5	.	.	II	3a
Mercurialis perennis	Bingelkraut	.	7	7	II	4-5
Arum maculatum	Aronstab	7	7	8	III	4b
Phyteuma spicatum	Ährige Teufelskralle	5	.	5	II	3b
Carex sylvatica	Waldsegge	5	7	5	II	3b
Oxalis acetosella	Sauerklee	6	4	7	II-IV	2-4
Luzula luzuloides	Weißer Hainsimse	.	3	4	II	2c
Sambucus racemosa	Traubenholunder	5	5	8		
Fagus sylvatica	Rotbuche	5	.	.		
Dryopteris filix max	Dornfarn	.	4	3	II-IV	1-3
auf flachgründigen Stellen:						
Maianthemum bifolium	Schattenblume	.	3	3		
Convallaria majalis	Maiglöckchen	4	.	4	I	3

Die Aufnahme fläche und ihre nächste Umgebung sind von krassen Wechsellagen in Artensammensetzung und Substrat geprägt. Neben freiliegendem Massenkalk treten flach- und tiefgründige Böden auf. So ist auch die Vegetation durch anspruchsvollere und anspruchslosere Arten charakterisiert. Bei Berücksichtigung der tiefgründigen Bereiche ergeben sich frische, schwachsaure Verhältnisse mit mittlerer bis guter Stickstoffnachlieferung.

Die Ökologischen Artengruppen zeigen einen

- mäßig frischen Standort und
- Humusformen von besserem Moder bis Mull

Exkursionspunkt 3

Natürliche Waldgesellschaft: Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum)

Aktuelle Vegetation: Lärchenforst

		Zeigerwerte			Ökologische	
		F	R	N	Gruppen	
Baumschicht:						
<u>Larix kaempferi</u>	Japanische Lärche	.	.	.		
Strauchschicht:						
Picea abies	Fichte	.	.	.		
Fagus sylvatica	Rotbuche	5	.	.		
Larix kaempferi	Japanische Lärche	.	.	.		
Krautschicht:						
Picea abies	Fichte	.	.	.		
Vaccinium myrtillus	Heidelbeere	.	2	3	II	1
Avenella flexuosa	Geschlängelte Schmiele	.	2	3	II	2a
Oxalis acetosella	Sauerklee	6	4	7	II-IV	2-4
Dryopteris carthusiana	Dornfarn	.	4	3	II-IV	1-3
Luzula luzuloides	Weißer Hainsimse	.	3	4	II	2c
Galium hircynicum	Steinlabkraut	5	2	3	III	2
Rubus fruticosus	Brombeere	.	.	.		
Moosschicht:						
Polytrichum formosum	Haarmützenmoos				II	2a
Dicranum scoparium	Sichelmoos				II	1
Plagiothecium undulatum	Schiefbüchsenmoos				III	1

Der Standort ist als frisch und bodensauer gekennzeichnet. Die Stickstoff-Nachlieferung ist als gering bis mäßig einzustufen. Die Ökologischen Gruppen weisen hin auf

- einen frischen Standort
- schlechte Moder-Humusform mit Tendenz zum Rohhumus

Exkursionspunkt 4

Natürliche Waldgesellschaft: Birkenbruch (*Betuletum carpathicae*)

Aktuelle Vegetation: entspricht der natürlichen Vegetation

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen	
		F	R	N		
Baumschicht:						
<u>Betula carpatica</u>	Karpatenbirke	.	.	.		
Krautschicht:						
<u>Molinia caerulea</u>	Pfeifengras	7~	.	2	IV	1a
<u>Vaccinium myrtillus</u>	Heidelbeere	.	2	3	II	1
<u>Avenella flexuosa</u>	Geschlängelte Schmiele	.	2	4	II	2a
<u>Eriophorum angustifolium</u>	Schmalblättriges Wollgras	9=	4	2	VI	2
<u>Carex nigra</u>	Wiesensegge	8~	3	2	VI	2
<u>Trientalis europaea</u>	Siebenstern	.	3	2	III	2
Moosschicht:						
<u>Sphagnum recurvum</u>	Kräuseliges Torfmoos				VI	2
<u>Polytrichum commune</u>	Moor-Haarmützenmoos				V	1-2
in Randbereichen treten hinzu:						
<u>Pteridium aquilinum</u>	Adlerfarn	6	3	3	IV	1b
<u>Osmunda regalis</u>	Königsfarn	8	5	5		

Die Zeigerwerte ergeben einen sehr feuchten bis nassen Standort. Die Bodenreaktion ist deutlich sauer und die Stickstoffversorgung ist als arm zu beurteilen.

Die Ökologischen Gruppen geben für die Feuchtigkeitsstufung kein klares Bild; die Charakterisierung reicht von mäßig frisch bis naß, wobei Arten von nassen bis wechselfeuchten Standorten überwiegen. Für die Humusform überwiegt die Kennzeichnung Rohhumus bis Übergangstorf.

Exkursionspunkt 5

Natürliche Waldgesellschaft: Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum)

Aktuelle Vegetation: Fichtenforst

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen	
		F	R	N		
Baumschicht:						
<u>Picea abies</u>	Fichte	.	.	.		
Krautschicht:						
Avenella flexuosa	Geschlängelte Schmiele	.	2	3	II	2a
Digitalis purpurea	Roter Fingerhut	5	3	6		
Luzula luzuloides	Weißer Hainsimse	.	3	4	II	2c
Vaccinium myrtillus	Heidelbeere	.	2	3	II	1
Picea abies	Fichte	.	.	.		
Dryopteris carthusiana	Dornfarn	.	4	3	II-IV	1-3
Carex pilulifera	Pillensegge	5	3	5	II	2a
Blechnum spicant	Rippenfarn	6	2	3	III	1
Galium hircynicum	Steinlabkraut	5	2	3	III	2
Moosschicht:						
Polytrichum formosum	Haarmützenmoos				II	2a
Mnium hornum	Sternmoos					
Plagiothecium undulatum	Schiefbüchsenmoos				III	1
Bazzania trilobata	Peitschenmoos				III	1
u.a.						

Der Standort ist gekennzeichnet als sehr frisch, mit deutlich saurer Bodenreaktion und nur sehr mäßiger Stickstoff-Nachlieferung.

Nach den Ökologischen Gruppen ist der Standort als mäßig frisch bis frisch gekennzeichnet; als Humusform ergibt sich Rohhumus bis schlechter Moder.

Das Artenspektrum in nur einigen Metern Entfernung weist auf höheres Wasserangebot und auf etwas bessere Nährstoff- und Humusverhältnisse hin.

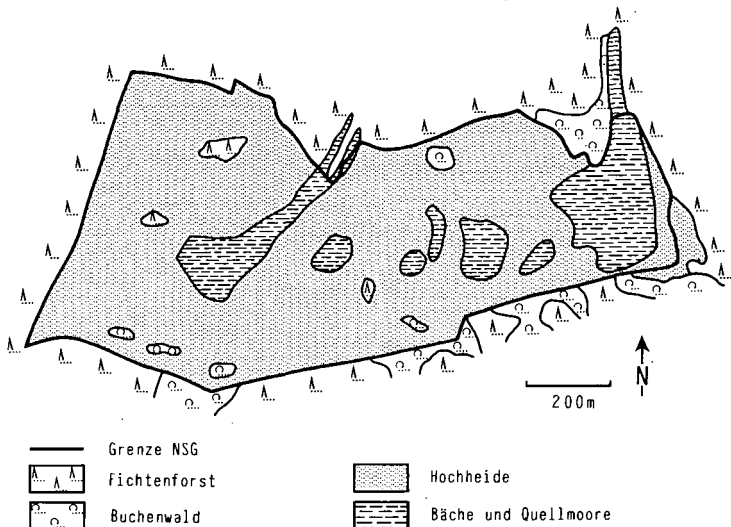
Exkursionspunkt Neuer Hagen bei Niedersfeld

3 km östlich von Niedersfeld im Hochsauerland (Astengebirge) liegt das ca. 80 ha große Naturschutzgebiet Neuer Hagen. Hier befindet sich eine der letzten Hochheideflächen, eine Vegetationsform, die vor den großen Aufforstungen im vergangenen Jahrhundert noch größere Flächen im Hochsauerland einnahm. Die Höhenlage beträgt 740 bis 830 m; die Niederschläge liegen bei 1400 mm.

Großflächig bildet Diabas das Grundgestein. Er weist gegenüber den benachbarten Gesteinen erheblich höhere Basengehalte auf. Die auflagernden Braunerden sind jedoch lediglich als basenarm anzusprechen. Unter ungünstigen Humusformen, mit stellenweise rohhumusartigem Charakter, tritt verbreitet schwache bis starke Podsoligkeit auf.

Perlschnurartig wird die Fläche in Streichrichtung der Gesteine von einer Reihe Wasseraustrittsstellen durchzogen. Die sich daraus entwickelnden Bachläufe versickern vielfach bereits nach wenigen Metern. Sie sind schmalstreifig von meist anmoorigen Gleyen umgeben. Der Wassereinfluß wirkt sich günstig auf die Oberbodenverhältnisse aus. Auch die nur bei stärkerer Wasserschüttung durchsickerten quellferneren Bereiche weisen bei fehlender Podsoligkeit bessere Humusformen auf als die benachbarten Braunerden. Die typische Heide-Vegetation kann sich offensichtlich auf diesen Standorten nicht durchsetzen. Ihre Ursache haben diese Verhältnisse in dem erhöhten Basengehalt des Wassers, das die Nährstoffe beim Durchfließen des Diabases aufnimmt.

Der hydromorphe Einfluß steigt von West nach Ost. Am östlichen Ende des Naturschutzgebietes treten in wannenartiger Position Vermoorungen auf. Großflächig stehen sie, wie auch die benachbarten Gleye, unter dem Einfluß des aufgebasten Grundwassers. Lediglich eine Kernzelle besitzt Hochmoorcharakter. Dort werden Torfmächtigkeiten von über einem Meter erreicht. Die gesamte Mulde ist im Untergrund von lößhaltigen Fließerden ausgekleidet, die aufgrund ihrer Dichtlagerung zu Staunässe führen. Dementsprechend sind außerhalb des Grundwassereinflusses Pseudogleye entwickelt.



Übersichtskarte des Naturschutzgebietes Neuer Hagen

Die trockenen Bereiche sind größtenteils von Hochheide (*Vaccinio-Callunetum*) eingenommen. Sie ist das Ergebnis der früheren Übernutzung des ursprünglichen Buchenwaldes durch Holzeinschlag und Beweidung.

Bei fehlender Weidenutzung erfolgte eine Verbuschung, der seit 15 Jahren mit unterschiedlichen Pflegemaßnahmen begegnet wird. 1976 wurden Teile der Heide gemäht, um die Heideverjüngung zu fördern. Es wurden Gehölzgruppen beseitigt und ab 1986 weidet eine gemischte Schnucken- und Ziegenherde im Gebiet.

Im Gegensatz zum Flachland machen in der Hochheide *Vaccinium*-Arten einen großen Anteil der Vegetationsdecke aus. Bei stärkerem Tritt auf Pfaden und Wegrändern treten Borstgrasrasen (*Polygalo-Nardetum*) auf.

Einen Artenüberblick gibt nachfolgende Auflistung:

Natürliche Waldgesellschaft: montaner Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*)

Aktuelle Vegetation: Hochheide (*Vaccinio-Callunetum*) und Borstgrasrasen (*Polygalo-Nardetum*)

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen	
		F	R	N		
Krautschicht:						
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Heidelbeere	.	2	3	II	1
<i>Calluna vulgaris</i>	Besenheide	.	1	1	I	2
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	Preiselbeere	4	2	2	I	1
<i>Avenella flexuosa</i>	Geschlängelte Schmiele	.	2	3	II	2a
<i>Luzula multiflora</i>	Große Feldhainsimse	6	5	3		
<i>Nardus stricta</i>	Borstgras	.	2	2	II	1
<i>Carex pilulifera</i>	Pillensegge	5	3	5	II	2a
<i>Festuca ovina</i>	Schafschwingel	3	3	.		
<i>Potentilla erecta</i>	Blutwurz	.	.	2	IV	1a
<i>Lycopodium clavatum</i>	Keulenbärlapp	4	2	2		
<i>Galium hircynicum</i>	Steinlabkraut	5	2	3	III	2
<i>Festuca rubra</i> (<i>nigrescens</i>)	Horst-Rotschwingel	.	3	2		
<i>Carex leporina</i>	Hasenpfortensegge	7	3	4		
u.a.						
Moos- und Flechtenschicht:						
<i>Pleurozium schreberi</i>	Rotstengelmoos				II	1
<i>Dicranum scoparium</i>	Sichelmoos				II	1
<i>Polytrichum piliferum</i>	Heidebürstenmoos				I	2
<i>Cetraria spec.</i>	Renntierflechte				I	1
<i>Cladonia spec.</i>	Becherflechten				I	1
u.a.						

Die Zeigerwerte bieten zur Feuchte keine klare Aussage, es überwiegen Arten mit mäßig trockenen bis frischen Ansprüchen. Die Bodenreaktion ist gesprochen sauer und die Arten zeigen eine Stickstoff-Mangelversorgung an.

Die Ökologischen Gruppen zeigen

- trockne bis mäßig trockne Verhältnisse und
- überwiegend die Humusform Rohhumus.

Relikte der früheren Weidenutzung sind auch die Buchengruppen am Südrand des Gebietes. Die niedrigen, breitkronigen und mehrstämmigen Bäume sind aus verbissenen Gebüsch hervorgegangen.

Die im Ostteil des Gebietes zunehmenden Feuchtbereiche sind Quellmoore und vernäßte Bachufer. An letzteren treten etwas anspruchsvollere Arten auf, die auf eine Nährstoffversorgung durch das Bodenwasser schließen lassen.

Natürliche Waldgesellschaft: Winkelseggen-Erlen-Eschenwald (Carici remotae-Fraxinetum)

Aktuelle Vegetation: Feuchtgrünland i.w.S.

		Zeigerwerte		
		F	R	N
Deschampsia cespitosa	Rasenschmiele	7~	.	3
Caltha palustris	Sumpfdotterblume	8=	.	.
Lychnis flos-cuculi	Kuckuckslichtnelke	6~	.	.
Cirsium palustre	Sumpfkraatzdistel	8~	4	3
Juncus effusus	Flatterbinse	7~	3	4
Cardamine pratensis	Wiesenschaumkraut	7	.	.
Cardamine amara	Bitteres Schaumkraut	9=	.	4
Holcus lanatus	Wolliges Honiggras	6	.	4
Myosotis palustris	Sumpfergüßmeinnicht	8~	.	5
Lotus uliginosus	Sumpfhornklee	8~	4	4
Viola palustris	Sumpfeilchen	9	2	5

In den flächig ausgebildeten Vermoorungen läßt sich in Gefällerrichtung eine Abnahme der anspruchsvolleren Arten (Mineralbodenwasserzeiger) und eine Zunahme von Magerzeigern wie z.B. Torfmoosen beobachten. Dies sind erste Ansätze zu einer Standortentwicklung über Niedermoor mit Wiesensegge (*Caricetum fuscae*) weiter zum Übergangsmoor mit entsprechenden Sphagnum-Arten, Pfeifengras sowie schmalblättrigem Wollgras.

Natürliche Waldgesellschaft: Birkenbruch (*Betuletum carpaticae*)

Aktuelle Vegetation: Kleinseggen-Niedermoor (*Caricetum fuscae*)

		Zeigerwerte		
		F	R	N
<i>Ranunculus flammula</i>	Brennender Hahnenfuß	9~	3	2
<i>Carex nigra</i> (= <i>C. fusca</i>)	Wiesensegge	8~	3	2
<i>Menyanthes trifoliata</i>	Fiebertee	9=	.	2
<i>Eriophorum angustifolium</i>	Schmalblättriges Wollgras	9=	4	2
<i>Carex panicea</i>	Hirsesegge	7~	.	3
<i>Molinia coerulea</i>	Pfeifengras	7~	.	2
<i>Polytrichum strictum</i>	Steifes Bürstenmoos			
<i>Sphagnum recurvum</i>	Kräuseliges Torfmoos			
u.a.				

Von den Rändern dringen Ohrweide (*Salix aurita*) und Zitterpappel in die Feuchtbereiche vor. Einige der Senken wurden ehemals als Wiesen genutzt. Noch heute sind sie durch höheren Anteil an Grünlandarten zu erkennen.

Die Bedeutung des Schutzgebietes liegt neben der Sicherung von Lebensstätten für bedrohte Arten und dem Erhalt eines Stückes historischer Kulturlandschaft auch im touristischen Bereich. Besonders im Herbst wird das Gebiet von zahlreichen Wanderern und Beerensuchern aufgesucht.

Literatur:

- ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG in der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung (1980): Forstliche Standortsaufnahme. Vierte Auflage, 188 S., Münster-Hiltrup
- ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Zweite Auflage, 122 S., Göttingen
- RUNGE, F. (1978): Die Naturschutzgebiete Westfalens. Dritte Auflage, 327 S., Münster

Exkursion A, Teil 2

Soester Börde - Haarstrang

03.09. und 10.09.1989

von

Erkwoh, F.-D.¹

mit Beitrag von Vogel, A.²

¹ Geologisches Landesamt NW, De-Greif-Straße 195, 4150 Krefeld

² Lehrstuhl Landschaftsökologie, Institut für Geographie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Robert-Koch-Straße 26, 4400 Münster

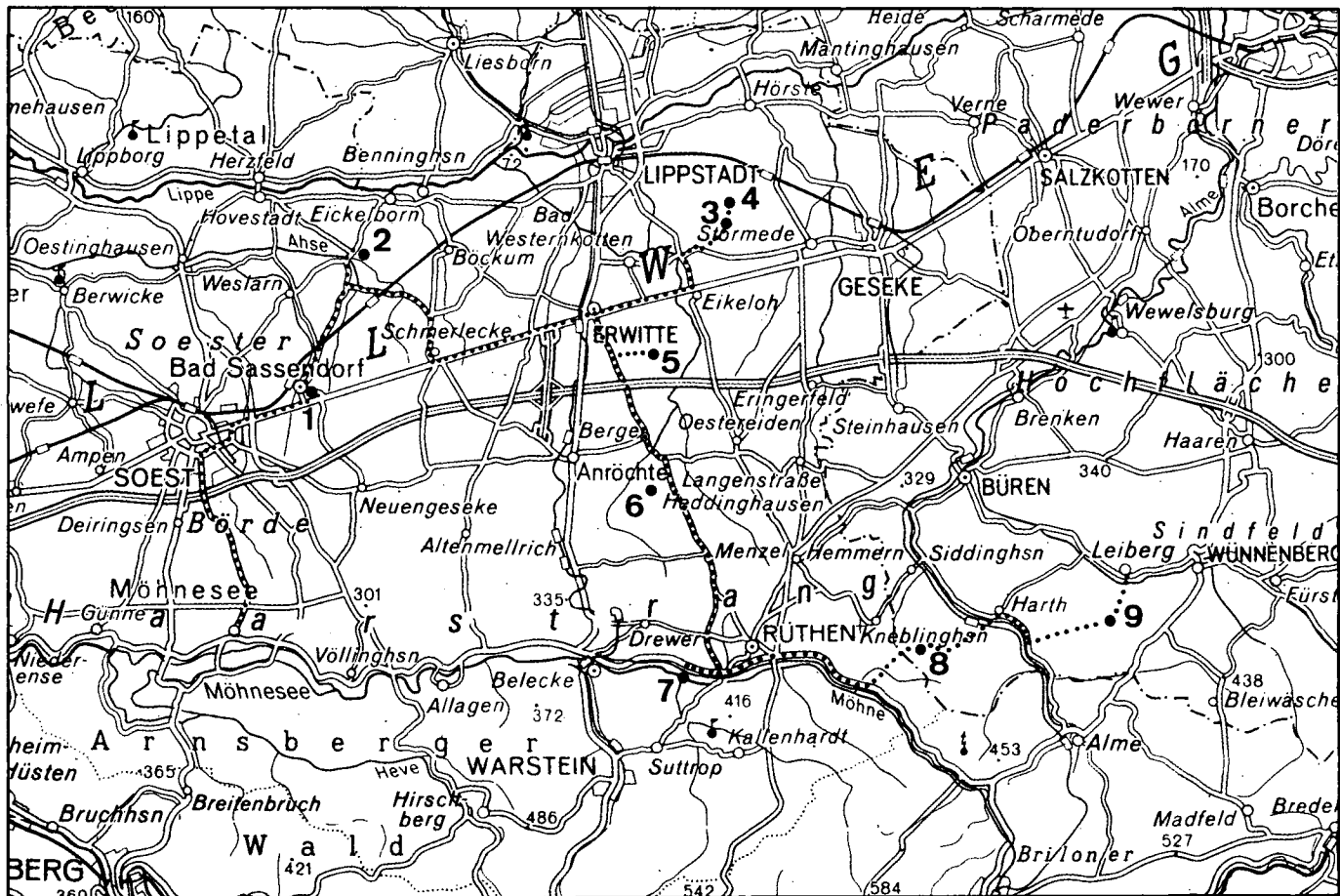


Abb. 1: Übersichtskarte mit Exkursionspunkten 1 : 300 000


















Exkursionsroute

Die Exkursion führt am zweiten Tag von Möhnesee-Körbecke zunächst nach Norden über den Haarstrang in die Soester Börde nach Bad Sassendorf, Ostinghausen, Schloß Schwarzenraben (bei Lippstadt) und Erwitte. Von dort geht es weiter nach Südosten, bei Nettelstädt über den Ostteil des Haarstranges, bei Rüthen nochmals ins Möhnetal und schließlich in den Ringelsteiner und Leiberger Wald, die bereits auf dem Sintfeld liegen. Die Rückfahrt nach Münster erfolgt über die Autobahn 44 (Auffahrt: Büren oder Geseke-Steinhausen).



Abb. 2: Geologische Übersichtskarte mit Exkursionspunkten 1 : 300 000

Legende zur geologischen Übersichtskarte 1 : 300 000

	Fluß- und Bachablagerungen	}	Holozän
	Quellkalk, Wiesenkalk		
	Löß und Sandlöß	}	Pleistozän
	Hangschutt, Hanglehm		
	Niederterrasse, Talsand		
	Grundmoräne		
	Mittel- und Höhenterrassen		
	Südgrenze der nordischen Vereisung		
	Campan	}	Oberkreide
	Santon und Coniac (Emschermergel)		
	Turon		
	Alb und Cenoman		Unter-/Oberkreide
	Oberkarbon		
	Unterkarbon		
	Oberdevon		
	Massenkalk, Mittel- bis Oberdevon		
	Diabas und Diabastuff		

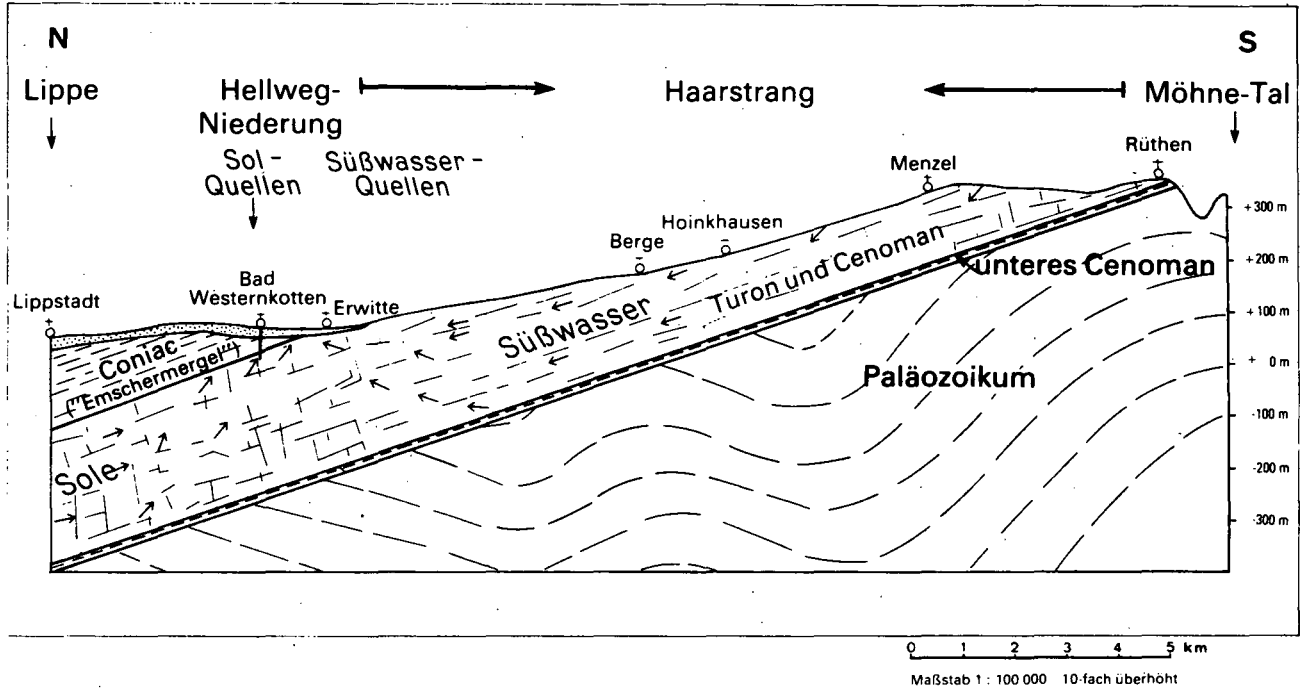


Abb. 3: Geologischer Schnitt durch den Haarstrang von der Lippe bis zur Möhne
 aus: KOCH, M. & VOGEL, K. (1981)

Landschaft und geologischer Überblick

Die Kartenausschnitte (Abb. 1 und 2) erstrecken sich auf drei Landschaftsteile: das Sauerland (im Süden), das Münsterland (im Norden) und die Paderborner Hochfläche (im Osten). Die Exkursion A, Teil 2, beschränkt sich auf die beiden letzteren.

Der Übernachtungsstandort Möhnesee-Körbecke liegt unmittelbar an der Grenze zwischen den beiden Landschaftseinheiten 1. Ordnung: Süderbergland (Rheinisches Schiefergebirge) und Westfälische Tieflandsbucht (Münsterländer Kreide-Mulde). Diese Grenze wird vom Haarstrang (260 - 390 m +NN) zusammen mit der ihn südlich begleitenden Tieflinie der Möhne (180 - 300 m +NN), die den Südtail des Exkursionsgebietes in ost-westlicher Richtung durchziehen, gebildet. Der Möhnesee, die größte Talsperre des Sauerlandes, besteht seit 1913, hat ein Fassungsvermögen von 135 Mill. m³ Wasser und ein Einzugsgebiet von 430 km²; seine Staumauer ist 34 m hoch und 640 m lang.

Südlich der Möhne, im nördlichen Sauerland bzw. hier im Bereich des Arnberger Waldes, bilden die Arnberger Schichten des Oberkarbons, die aus z.T. geschieferten Ton- und Schluffsteinen mit Einlagerungen von Sandsteinen und Grauwacken bestehen, den festen Gesteinsuntergrund (s. Abb. 2). Die Gesteine sind intensiv gefaltet, die Achsen der Sättel und Mulden verlaufen in West-Südwest/Ost-Nordost-Richtung und sind eine nordöstliche Fortsetzung der Struktur des Remscheid-Altenaer Sattels. In dessen Verlauf treten bei Arnberg auch Kulm-Tonschiefer und -Plattenkalke und im Bereich des Warsteiner Sattels Kieselschiefer, Lydite und Kieselkalke des Unterkarbons sowie Ton- und Kalksteine, der Massenkalk, des Mittel- und Oberdevons auf. Alle diese Gesteine sind von einer verhältnismäßig geringmächtigen Verwitterungsdecke aus steinig-grusigem, überwiegend schluffigem Lehm überdeckt, die meist umgelagert und mehr oder weniger mit Lößlehm vermengt ist (Hanglehm bzw. Fließerde; Pleistozän bis Holozän). Tonige Verwitterungslehme, die tertiären Bodenbildungen (Graulehm, Terra fusca) zuzuordnen sind, sind nur an wenigen exponierten Stellen (Plateaulagen) fossil oder reliktsch erhalten geblieben. Auch von den altpleistozänen Mittel- und Höhenterrassen, die die Ruhr und Möhne beiderseits begleiten, sind nur kleine Reste (mit und ohne Schotterkörper) erhalten. Die Niederterrassenschotter (Weichsel-Kaltzeit) sind im Ruhr-, Möhne- und Hevetal jeweils von holozänen Auenlehmen überdeckt.

Am Südhang des Haarstranges sowie im östlich anschließenden Südrand des Sintfeldes tauchen die Schichten des Oberkarbons nach Norden unter die Kreideablagerungen des Münsterländer Beckens ab. Sie werden an der Basis von einem konglomeratischen Sandstein, der Quarz-, Tonstein-, Sandstein-, Kalk- und Lyditergölle enthält, überlagert, worauf glaukonische Kalksandsteine (Rüthener Grünsandstein) folgen, deren Mächtigkeit insgesamt hier etwa 2 - 10 m beträgt und die dem Alb (Unterkreide) zugeordnet werden. Dar-

über folgen mit einer glaukonitischen, sandig-mergeligen Zwischenlage die Cenoman-Pläner (Oberkreide), die aus weiß- bis blaugrauen, plattig bis knollig ausgebildeten Mergel- und Kalksteinen bestehen. Diese zeichnen sich durch einen relativ hohen Kieselsäuregehalt aus, der auf Anreicherungen von Kieselskeletten (Kieselschwämme) zurückzuführen ist, was bei der Verwitterung dieser Gesteine dazu führt, daß vielgestaltige Hornsteinknollen (feuersteinähnliche "Boikensteine") und mürbe "Hottensteine" (Hottensteinschlufflehm) zurückbleiben. Sie haben im Sintfeld, wo das Cenoman in ausgedehnten Hochplateaus ausstreicht, größere Verbreitung, während sie westlich von Rüthen an der Südflanke des Haarstranges, stark eingengt sind. Die Mächtigkeit der Cenoman-Pläner beträgt etwa 20 m. Ihr südlicher Erosionsrand ist stark gelappt und gebuchtet.

Der Rücken des Haarstranges, der von Westen nach Osten von 260 - 390 m ansteigt und die Wasserscheide zwischen Möhne und Lippe darstellt, ist im wesentlichen von Kalkmergelsteinen und Plänerkalken des unteren und mittleren Turons (labiatus- und lamarckischen Schichten, Oberkreide) aufgebaut. Besonders die lamarcki-Pläner bestehen aus verhältnismäßig dickbankigen, hochprozentigen Kalksteinen (ca. 92 % CaCO_3), die wegen ihrer Härte die Kammlagen gebildet haben. Die Schichten fallen mit etwa 2 - 4° nach Norden ein und tauchen daher auf der Nordabdachung des Haarstranges unter immer jüngere Schichtfolgen unter. Die überlagernden Scaphiten-Schichten enthalten an der Basis einer Kalksteinserie nochmals glaukonische Kalksandsteine, den Soester bzw. Anröchter Grünsand, der bei Anröchte und Klieve (als "Dolomit"-Werkstein) abgebaut wird. Die nächst jüngeren schloenbachi-Pläner des oberen Turons sind im östlichen Haarstrangbereich als etwas kalkärmere Mergelkalksteine (ca. 82 % CaCO_3) ausgebildet, was für die Zementfabrikation günstig ist. Sie werden deshalb in großem Umfang bei Erwitte und Geseke abgebaut. Die gesamten Kalksteinflagen des Turons vom Haarstrang bis zum Hellweg (etwa B1) zeichnen sich durch eine schwache Verkarstung und zahlreiche temporäre Trockentäler ("Schledden"), stellenweise auch Dolinen aus, in denen das Niederschlagswasser - mit Ausnahme der Hochwässer - vollständig versickert. Geomorphologisch ist diese Karstfläche keine Schichtfläche, wie vielfach angenommen wird, sondern eine Schnittfläche, denn die Oberfläche schneidet die Turon-Schichten unter einem flacheren Winkel, als es ihrem Einfallen entspricht (s. Abb. 3).

Nördlich des Hellweges (B1) werden die klüftigen Kalksteine von den wasserstauenden Emschermergeln, grauen Tonmergel- und Mergelsteinen mit vereinzelt Kalkmergelsteinlagen (Coniac bis Santon, Oberkreide), überdeckt, die sich nach Norden bis über das Lippetal hinaus erstrecken. Ihnen folgen nördlich der Lippe graue und grünsandige Mergelsteine des Campans (früher "Senon"). Diese Schichten sind jedoch selten an der Oberfläche anstehend, sondern meist nur unter quartärer Bedeckung anzutreffen. Die Emschermergel sind insofern hydrogeologisch von besonderer Bedeutung, als sie ein oberes und ein tieferes (salzhaltiges) Grundwasserstockwerk voneinander trennen, so daß

an ihrem südlichen Ausbiß zahlreiche Süßwasser- und auch Solequellen austreten (Hellwegquellhorizont, Abb. 3). Das z.T. salzhaltige Tiefengrundwasser (Sole) steht im östlichen Münsterland unter artesischem Druck, der hier aufhört, wodurch die Quellaustritte bedingt sind (Die Gradierwerke in Bad Sassendorf und Bad Westernkotten sprechen für das Alter der Sohlequellen). Dagegen handelt es sich bei den Süßwasserquellen hauptsächlich um die vom Haarstrang abfließenden, kalkübersättigten Karstwässer, die in den anschließenden Bachtälern (zwischen Soest und Geseke) zu Ablagerungen von kalkhaltigem Auenlehm und Wiesenkalk (Holozän) geführt haben.

Im Tertiär war das gesamte Exkursionsgebiet Festland. Reste von terrestrischen Ablagerungen sind nicht bekannt. Bei vorherrschend warmem bis feucht-tropischem Klima erfolgte eine tiefgründige chemische Verwitterung der Gesteine, die je nach Gesteinsart verschiedene Residuallehme (Graulehm, Terra fusca) hinterlassen hat. Gleichzeitig erfolgte in den aus Kalkstein aufgebauten Gebieten (Warsteiner und Briloner Sattel, Haarstrang) eine tiefe Verkarstung und flächenhafte Abtragung. Die damalige Landschaft erhielt durch die intensive Verwitterung vorwiegend sanft geneigte Hänge. Gegen Ende des Tertiärs und mit Beginn des Quartärs (Pleistozän) begann eine Hebung des Rheinischen Schiefergebirges, die zu der Abdachung des sauerländischen Gebirges sowie auch des Haarstranges von Süden nach Norden geführt hat. Mit der Hebung wurde die Reliefenergie verstärkt, und durch die allgemeine Abkühlung und Erhöhung der Niederschläge verstärkte sich die mechanische Gesteinszerstörung (Frostsprengung) und rückschreitende Tiefen- und Seitenerosion im Schiefergebirge (Kerbtalbildung), während im Münsterland dagegen die flächenhaft angreifende Erosion durch das nordische Inlandeis prägend war. So erfolgte die Formung der heutigen Landschaft im wesentlichen im Pleistozän.

Auf der Haarhöhe zeugt eine lockere Bestreuung mit nordischen Geschieben von ehemaliger Eisbedeckung, wovon sich südlich der Möhne und südöstlich der Alme keine Spuren mehr finden. Demnach ist die Südgrenze des nordischen Inlandeises zur Saale-Kaltzeit (Drenthe-Stadium) auf dem Rücken des Haarstranges verlaufen und hat diesen nur an wenigen Stellen (Gletscherzungenbecken) überschritten. Nach Nordosten biegt die Vereisungsgrenze an den Westrand des Eggegebirges um (s. Abb. 2). Teile der Alme und Möhne waren somit Schmelzwasserflüsse an der Eisfront, wo eigentümlicherweise keine Endmoränenreste erhalten geblieben sind. Die auf der Nordflanke des Haarstranges bis zum Hellweg vorhandene dünne Grundmoränendecke besteht aus (kalk-)steinigem, schluffig-tonigem Lehm, der teilweise noch Terra-fusca-Merkmale aufweist (Lokalmoräne). Außerhalb des Vereisungsgebiets, auf der Paderborner Hochfläche, weisen die Kalksteinverwitterungslehme noch deutlicher Terra-fusca-Charakter auf. Nördlich des Hellweges und der Lippe wird die Grundmoräne sandiger und hat den Terrae-Charakter (meist durch Pseudovergleyung) verloren.

Die Vorkommen von älteren Plänerschottern (meist unter Lößbedeckung) entlang des Hellweges von Soest bis nach Salzkotten werden der Elster-Kaltzeit zugeordnet, woraus zu folgern ist, daß die Vereisung während der Elster-Kaltzeit nicht darüber hinaus nach Süden oder Südosten vorgedrungen ist. Zwischen Hellweg und Lippe sind auch ältere Löss, meist als Schwemmlöß oder Fließerde, unter der Drenthe-Grundmoräne bekannt. Unter jüngerem Löß sind sie gewöhnlich von einer Steinsohle (als Moränenrest) überlagert. Sie werden daher gleichfalls der Elster-Kaltzeit oder einem Interstadial (Mahlbeck-Fuhne) der Holstein-Warmzeit zugeordnet.

Der jüngere Löß, der während des Hochglazials der Weichsel-Kaltzeit im Periglazialgebiet abgelagert wurde, bedeckt die Niederungen beiderseits des Hellweges von dicht südlich der Lippe bis fast zur Haarhöhe hinauf. Es ist ein Teil jenes ausgedehnten Lößgürtels, der von der Niederrheinischen Bucht an der Ruhrmündung nach Osten umbiegt und sich über Essen, Bochum, Dortmund, Soest bis nach Paderborn erstreckt. Bodenartlich ist der Löß ein schwach feinsandiger, lehmiger Schluff (mit ca. 45 - 65 % Grobschluff- und 8 - 15 % Tonanteil); unverwittert enthält er etwa 10 - 15 % CaCO_3 . Die Mächtigkeit der Lößdecke beträgt hier meist 1 - 4 m, oft weniger, streckenweise auch bis zu 8 m. Sie ist verhältnismäßig tiefgründig entkalkt (ca. 2 - 3,5 m) und zu Lößlehm verwittert. Die außerordentlich hohe Fruchtbarkeit der Lößböden (Wertzahlen der Bodenschätzung 60 - 85) im Zusammenhang mit besonders günstigen klimatischen Verhältnissen hat den Hellwegböden, speziell der Soester Börde, ihren herausragenden landwirtschaftlichen Ruf eingebracht. Auf dem Rücken des Haarstranges, auf dessen Südflanke sowie im anschließenden Sauerland dünnt die Lößdecke rasch aus, wird lückenhaft und ist aufgrund der höheren Reliefenergie meist umgelagert und mit dem Verwitterungsmaterial des Untergrundgesteins mehr oder weniger vermengt (Fließerde bzw. Hanglehm). Nach Norden, zur Lippe hin, schließt an die Lößzone ein schmaler Streifen von Sandlöß und Flugsand an, die sich innig verzahnen und dort die Lippe-Niederterrasse überlagern. Dies ist ein Hinweis darauf, daß die Lößauswehung von Norden aus dem Grundmoränengebiet des Münsterlandes und den älteren Terrassenablagerungen der Lippe gekommen ist.

Die jüngsten Sedimente, die nach dem Pleistozän in den vergangenen 10 000 Jahren abgelagert wurden, sind dem Holozän zuzurechnen. Vor allem durch Hochwässer wurden in den breiten Tälern (Ruhr, Möhne, Alme, Lippe) über der eiszeitlichen Niederterrasse die Auenlehme abgelagert. Diese sind im Ruhr- und Möhnetal überwiegend sandig-schluffig und kalkfrei, im Alme- und Lippetal dagegen schluffig bis tonig und teilweise kalkhaltig ausgebildet. Das kommt daher, daß im Einzugsgebiet der Ruhr und Möhne überwiegend kalkfreie Gesteine anstehen, während die Almequellen z.T. aus dem Massenkalk und den Oberkreidekalken und die Lippe- bzw. Hellwegquellen hauptsächlich aus den Oberkreidekalken mit relativ kalkreichen Wässern gespeist werden. Die bereits erwähnten Quell- und Wiesenalkabsätze in den Tälern unterhalb der Hellwegquellen, in die z.T. auch Nieder-

moortorfe eingeschaltet sind, gehören dazu. Die Kolluvien der Trockentäler, die im Karstgebiet oberhalb der Hellwegquellen sehr verbreitet sind und aus abgeschwemmtem Lößlehm der näheren beackerten Umgebung bestehen, zählen wohl zu den jüngsten Ablagerungen des Holozäns (Jungsteinzeit und mittelalterliche Rodungsperiode), wenn man von den übrigen künstlichen Veränderungen durch den Menschen (Abgrabungen, Aufschüttungen, Bebauungen) absieht.

Tabelle 1
Schichtenfolge im Raum Erwitte

Stratigraphie		Lithologie	Mächtigkeit
Quartär		Verwitterungslehm (Schluff mit Kalksteingeröllen)	bis 2 m
		Lößlehm (entkalkter Schluff)	bis 2 m
		Plänerschotter (Schotter aus Kalksteingeröllen, stark gerundet bis plattig-gerundet)	bis 5 m
Oberkreide	Coniac	„Emscher-Mergel“ (Tonmergel bis Tonmergelstein)	in der Hellweg-Niederung einsetzend bis über 100 m
	Turon 4	<i>schloenbachi</i> -Pläner (Mergelkalkstein bis Kalkstein)	30 m
	Turon 3	Scaphiten-Pläner (Mergelkalkstein mit Einschaltungen des Anröchter/Soester Grünsandsteins)	20 m
	Turon 2	<i>lamarcki</i> -Pläner (Mergelkalkstein mit Mergelsteinlagen, dickbankig)	50 m
	Turon 1	<i>labiatus</i> -Mergel (Mergelstein bis Tonmergelstein)	15 m
	Cenoman 3	<i>rhotomagense</i> -Kalk (heller Kalkstein, an der Basis Mergelkalkstein)	60 m
	Cenoman 2	<i>variens</i> -Pläner (Mergelkalkstein bis Kalkmergelstein)	bis 12 m
	Cenoman 1* bis Mittelalb	Rüthener Sandstein (dickbankiger Sandstein)	9–12 m
Oberkarbon bis Devon		Grauwackensandstein, geschieferter Tonstein, Kalkstein	

* Die stratigraphische Stellung des Rüthener Sandsteins ist unsicher. Er muß im Raum Rüthen, d.h. südlich von Erwitte, mit einem Teil in das Cenoman 1 gestellt werden. Das unmittelbare Hangende des Sandsteins gehört dort nach dem Fossilinhalt mit *Schloenbachia variens* in das Cenoman 2. Im Osten hingegen muß der Sandstein (z. B. Raum Wünnenberg) in das Mittel- bis Oberalb gestellt werden. Die biostratigraphische Grenze zwischen der Unter- und Oberkreide verläuft zwischen Wünnenberg und Rüthen somit in diesem Sandstein (mdl. Mitt. Dr. ARNOLD, Geologisches Landesamt NW; SPEETZEN, E.; EL ARNAUTI, A. & KAEVER, M., 1974).

Tabelle 2
Gliederung des Pleistozäns

Paläomagnetik	Jahre vor heute	Sauerstoffisotopen-Stufen KUKLA (1978) SHACKLETON & OPDYKE (1976)	Nordwestdeutschland		Niederrhein	
Brunhes	18 000	2	Jungpleistozän	Weichsel-Kaltzeit	Spätglazial	Jüngere Niederterrasse
	73 000	3 4 5			Hochglazial	Ältere Niederterrasse
	110 000				Frühglazial	
		5e	Eem-Warmzeit		Schichten von Weeze	
	127 000	6	Mittelpleistozän	Saale-Kaltzeit	Warthe-Stadium	Untere Mittelterrasse 4 (Krefelder Mittelterrasse)
		7a			Treene-Warmzeit?	Vorselaer Schichten?
		7b		Drenthe-Stadium		Untere Mittelterrasse 3 2. Inlandeisvorstoß
		7c				Jüngere Untere Mittelterrasse 2 1. Inlandeisvorstoß
		8				Ältere Untere Mittelterrasse 2
	240 000	9		Holstein-Warmzeit		Holstein II
		10				Untere Mittelterrasse 1
330 000	11	Holstein I				
400 000	12	Altpleistozän	Elster-Kaltzeit	Rinnenschotter		
	13			Obere Mittelterrassen		
	14		Cromer-Komplex		Jüngere Hauptterrassen	
570 000	15					
	16					
	17	Menap-Kaltzeit				
690 000	18					
	19					
	20	Waal-Warmzeit				
	21					
	22					
	23	Eburon-Kaltzeit				
900 000						
Matuyama			Tegelen-Komplex		Tegelen-Schichten	
	2,4 Mio.		Ältere Kalt- und Warmzeiten		Ältere Hauptterrassen	

aus: J. KLOSTERMANN (1988)

Tabelle 3

Gliederung des Spät- und Postglazials am Niederrhein

	Klimaperioden (nach BLYTT 1876, 1882, SERNAENDER 1909, 1910)	Pollenzonen und Vegetationsentwicklung (nach OVERBECK 1975)		Jahre		Klimaentwicklung (Temp. Juli-Mittel (VAN DER HAM- MEN et al. 1967))		Sedimente	Kulturperioden
		(FIRBAS 1949)		vor heute	vor und nach Chr. Geb.				
Holozän Postglazial	Subatlantikum (Nachwärmezeit)	X	XII	anthropogen beeinflusste Wälder, Kulturlandschaften, Heiden	1850	1850	"Kleine Eiszeit" besonders trocken → Regen Gletscherrückgang (1900-1950)	↑ Jüngere Dünen durch Rodung gewinnung in Sedimenten etwa ab 1850	Neuzeit
			XI	Buchenzeit	1000	1000			Mittelalter
		IX	X	Eichen-Buchenzeit	2000	Christi Geburt 0			Römische Kaiserzeit
	Subboreal (Späte Wärmezeit)	VIII	IX	Eichen-Haselzeit	3000	1000	↑ trockene Phase ↑ trockene Phase ↑ trockene Phase	erhöhter Pb-Gehalt in Sedimenten ab 1850	Eisenzeit
			IX	Eichen-Haselzeit	4000	2000			Bronzezeit
	Atlantikum (Mittlere Wärmezeit)	VII	VIIIb	Eichen- Linden- phase	5000	3000	↑ trockene Phase ↑ trockene Phase ↑ trockene Phase	↑ Beginn der Meeresbildung ↑ Aueablagerungen	Neolithikum
			VIIIa	Ulmen- Linden- phase	6000	4000			
VII		Eichen- mischwald- Haselzeit (mit Erlen- bruch- wäldern)	7000	5000					
Boreal (Frühe Wärmezeit)	V	VII	Hasel-Eichenmisch- wald (-Kiefern)zeit	8000	6000	↑ trockene Phase ↑ trockene Phase ↑ trockene Phase	↑ Beginn der Meeresbildung ↑ Aueablagerungen	Mesolithikum	
		VI	Kiefern-Haselzeit	9000	7000				
Pleistozän Spätglazial	Präboreal (Vorwärmezeit)	IV	V	Birken-Kiefernzeit	10000	8000	↑ trockene Phase ↑ trockene Phase ↑ trockene Phase	↑ Beginn der Meeresbildung ↑ Aueablagerungen	Mesolithikum
			IV	Birken-Kiefernzeit	10000	8000			
		III	IV	Jüngere Parktundrenzeit	11000	9000			
	Ältere Dryas-Zeit	II	IIIb	kiefernreiche Waldzeit	11000	9000	↑ trockene Phase ↑ trockene Phase ↑ trockene Phase	↑ Beginn der Meeresbildung ↑ Aueablagerungen	Mesolithikum
			IIIa	birkenreiche	11000	9000			
		Ic	IIb	Ältere Parktundrenzeit	12000	10000			
	Bölling-Interstadial	Ib	Ila	Birken- Parktundrenzeit	12000	10000	↑ trockene Phase ↑ trockene Phase ↑ trockene Phase	↑ Beginn der Meeresbildung ↑ Aueablagerungen	Mesolithikum
Ic			Ib	baumlose Tundrenzeit	13000	11000			
Älteste Dryas-Zeit	Ia	Ia	Frostschutt-Tundra	14000	12000	↑ trockene Phase ↑ trockene Phase ↑ trockene Phase	↑ Beginn der Meeresbildung ↑ Aueablagerungen	Mesolithikum	
		Ia	Frostschutt-Tundra	15000	13000				
Hochglazial	Pleniglazial (Endphase)	Ia	Ia	Frostschutt-Tundra	14000	12000	↑ trockene Phase ↑ trockene Phase ↑ trockene Phase	↑ Beginn der Meeresbildung ↑ Aueablagerungen	Mesolithikum
			Ia	Frostschutt-Tundra	15000	13000			

aus: J. KLOSTERMANN (1988)

Klima

Die Soester Börde gehört zu den wärmsten und niederschlagsärmsten Gebieten Westfalens, da sie im Lee des Süderberglandes liegt. Die Jahresniederschläge betragen 700 mm und weniger, das Jahresmittel der Temperatur liegt in Soest bei 9,3 °C. Im nördlichen Sauerland betragen die Niederschlagsmengen durchschnittlich 900 - 1 000 mm, auf den Höhen des Arnsberger Waldes auch über 1 000 mm pro Jahr. An der Möhne und Ruhr macht sich bereits die Föhnwirkung des Berglandes bemerkbar.

Das Klima des Exkursionsgebiets wird durch die folgenden Daten (langjährige Mittelwerte 1891 - 1930 und 1931 - 1960) charakterisiert:

		Soest	Lippstadt	Paderborn	Büren
Höhenlage (m + NN)		110	75	145	212
Lufttemperatur (°C)	Jahr	+ 9	+ 9	+ 8	+ 8
	Mai - Juli	+ 15	+ 15	+ 14	+ 14
	Januar	+ 1	+ 1	0	0
	April	+ 8	+ 8	+ 7	+ 7
	Juli	+ 17	+ 17	+ 16	+ 16
	Oktober	+ 9	+ 9	+ 8	+ 8
Niederschläge (mm)	Jahr	722	743	774	810
	Mai - Juli	213	210	222	220
	Mai - Oktober	417	408	432	436
	November - April	305	335	342	374

Land- und Forstwirtschaft

Ursprünglich waren das Sauerland sowie auch das Hellweggebiet von Laubwald bedeckt. Im Zuge der Besiedlung und Bewirtschaftung durch den Menschen wurden vor allem die Ebenen weitgehend entwaldet. Im nördlichen Sauerland sind heute noch (oder wieder) mehr als 50 % der Flächen bewaldet, jedoch sind die Laubwälder (vorwiegend Rotbuche) zugunsten der schnellwüchsigen Fichten stark zurückgegangen. Die Talauen und Flachhänge (auch Massenkalkflächen) werden von Äckern, Wiesen und Weiden eingenommen. In zunehmendem Maße werden hofferne Weiden aufgeforstet, während die Ackerflächen zugunsten von Weiden abnehmen.

Auf der Haar und im Hellweggebiet sind die Wälder weiten offenen Ackerflächen gewichen, was auf die relativ trockene Haarabdachung zurückzuführen ist. Lediglich in den temporär durchflossenen Schleddentälern ziehen sich schmale Weidenstreifen hin. Zwischen den Hellwegquellen und der Lippe finden sich beiderseits der zahlreichen Bäche größere Wiesen- und Weidenflächen. Dabei ist der Waldanteil außerordentlich gering. In der durch Klima und Böden besonders begünstigten Bördelandschaft dominiert der Getreideanbau mit hohem Weizenanteil. Auch der Zuckerrübenanbau ist bedeutend. Auf der kühleren und feuchteren Haarhöhe sind Roggen, Hafer, Wintergerste und Menggetreide verbreitet.

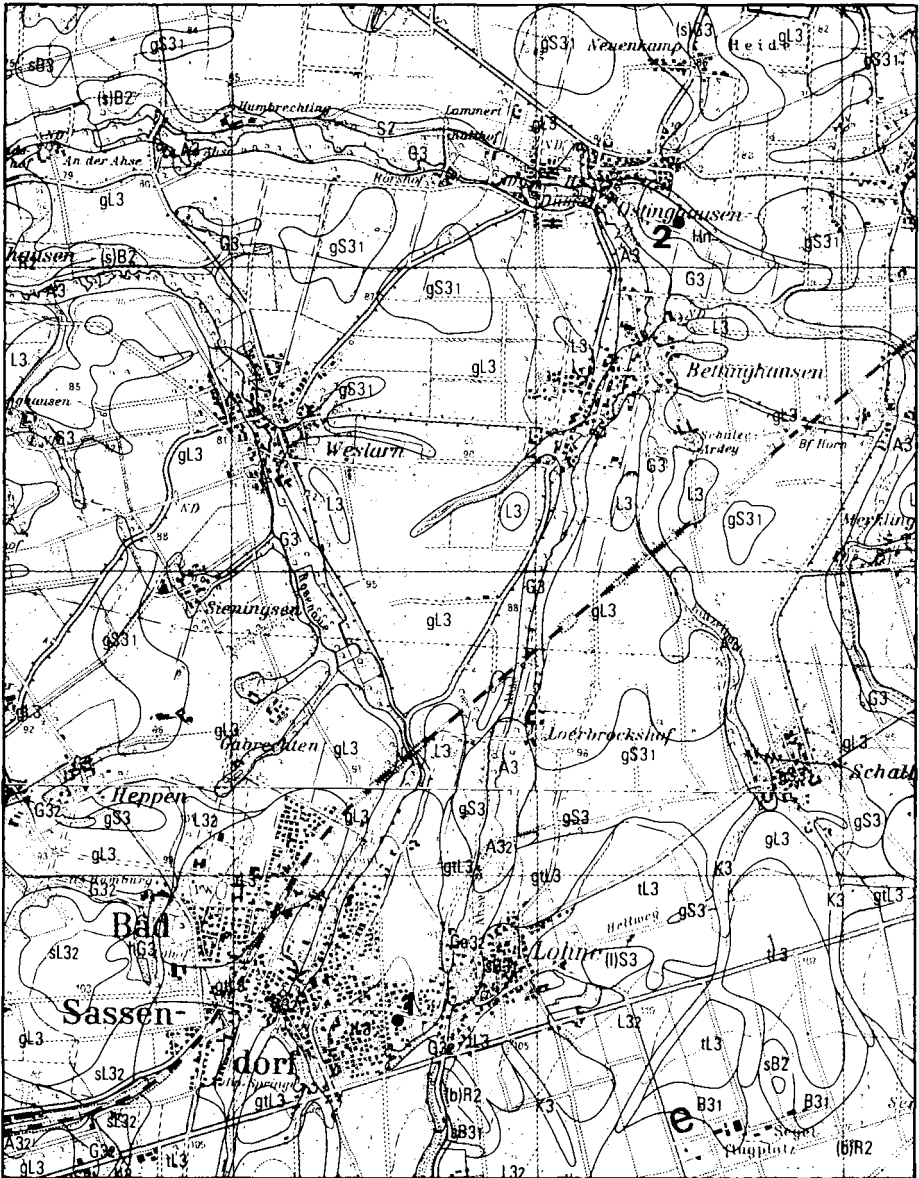


Abb. 4: Bodengesellschaft Bad Sassendorf – Ostringhausen
Ausschnitt aus den Bodenkarten 1 : 50 000
Blatt L 4314 Beckum und L 4514 Soest
Lage der Bodenprofile 1 und 2

Legende zu Abb. 4

BK 50: L 4314 Beckum (Be) und L 4514 Soest (So)

Be	R2	<p>steiniger toniger Lehm bis lehmiger Ton, z.T. sandig, 2 — 5</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>Kalk- und Tonmergelstein</p>	<p>Rendzina, z.T. verbraunt, z.T. pseudovergleyt, aus Kalk- und Tonmergelstein (Oberkreide), z.T. mit lückenhafter, geringmächtiger Deckschicht aus Geschiebelehm (Pleistozän)</p>
So	(b)R2	<p>steiniger toniger Lehm bis lehmiger Ton, z.T. kalkhaltig, 1 — 4</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>Kalkstein und Kalkmergelstein</p>	<p>Rendzina und Braunerde-Rendzina, z.T. Rendzina-Braunerde, aus Geschiebelehm (Pleistozän) und z.T. Verwitterungslehm (Tertiär?) der Kalk- und Kalkmergelsteine der Oberkreide</p>
Be	(s)B2	<p>schwach steiniger sandig-toniger Lehm, z.T. schluffig 2 — 6</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>Kalk- und Tonmergelstein</p>	<p>Braunerde und Pseudogley-Braunerde, z.T. Rendzina-Braunerde, aus Kalk- und Tonmergelstein (Oberkreide), meist mit lückenhafter, geringmächtiger Deckschicht aus Geschiebelehm (Pleistozän)</p>
So	B31	<p>lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm, z.T. steinig, 3 — 6</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>toniger Lehm, z.T. steinig, 0 — 4</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>Kalkstein und Kalkmergelstein</p>	<p>Braunerde, z.T. erodiert, aus Löß, Hang- und Hochflächenlehm (Pleistozän, Holozän), z.T. über Geschiebelehm (Pleistozän) oder älterem Verwitterungslehm (Tertiär?), darunter Kalkgesteine (Unterkarbon, Oberkreide)</p>
Be	sB3	<p>schluffiger Lehm, meist schwach tonig, 6 — 12</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>schwach steiniger sandig-toniger Lehm 0 — 8</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>schluffiger, z.T. sandstreifiger Lehm sowie Kalkmergel- und Mergelstein</p>	<p>Pseudogley-Braunerde, z.T. Pseudogley-Parabraunerde, aus Löß und Lößfließerde (Pleistozän), z.T. über Kalkmergel- und Mergelstein (Oberkreide)</p>
So	sB31	<p>lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm, z.T. schwach steinig, 3 — 6</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>toniger Lehm, z.T. schwach steinig, 3 — 12</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>Kalkstein und Kalkmergelstein</p>	<p>Pseudogley-Braunerde aus Löß über Geschiebelehm (Pleistozän) und stellenweise Kalkverwitterungslehm (Tertiär?), darunter Kalk- und Kalkmergelstein (Oberkreide)</p>
Be	L3	<p>schluffiger Lehm 15 — > 20</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>sandiger bis toniger Lehm, z.T. steinig, Sand und Schotter sowie Kalkmergel- und Mergelstein</p>	<p>Parabraunerde, stellenweise pseudovergleyt, aus Löß, z.T. über Geschiebelehm, sandig-lehmiger Fließerde, Terrassenschottern (Pleistozän) oder Kalkmergel- und Mergelstein (Oberkreide)</p>
So	L32	<p>lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm 10 — > 20</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>sandiger bis toniger Lehm, z.T. steinig, 0 — 8</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>Tonstein, Schluffstein und Sandstein oder Kalkstein und Kalkmergelstein</p>	<p>Parabraunerde aus Löß, z.T. über Geschiebelehm oder Verwitterungslehm (Pleistozän), darunter Festgesteine des Devons, Karbons und der Oberkreide</p>
So	tL3	<p>humoser lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm 5 — 12</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>schluffiger Lehm bis lehmiger Schluff, z.T. kalkhaltig, 10 — 15</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>toniger Lehm, z.T. sandig</p>	<p>Tschernosem-Parabraunerde und Parabraunerde mit Tschernosemrelikten, z.T. pseudovergleyt, aus Löß, z.T. über Geschiebelehm (Pleistozän)</p>
So	sl32	<p>lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm 12 — > 20</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>toniger Lehm, z.T. sandig und steinig, 0 — 8</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>Tonstein, Schluffstein, Sandstein oder Kalkstein und Kalkmergelstein</p>	<p>Pseudogley-Parabraunerde aus Löß, z.T. über Geschiebelehm oder Verwitterungslehm (Pleistozän), darunter Festgesteine des Karbons oder der Oberkreide</p>

Be gl3 schluffiger Lehm 12 —> 20
sandiger bis toniger Lehm z.T. steinig,
 Sand und Schotter sowie Kalkmergel-
 und Mergelstein

Gley-Parabraunerde, meist pseudovergleyt, stellenweise Parabraunerde,

aus Löß, z.T. über Geschiebelehm, sandig-lehmiger Fließerde, Terrassenschottern (Pleistozän) oder Kalkmergel- und Mergelstein (Oberkreide)

So gl3 lehmgiger Schluff
bis schluffiger Lehm 15 —> 20
 toniger Lehm,
 z.T. sandig-steinig, 0 — 5
Kalkstein und Kalkmergelstein,
 z.T. Mergelstein und Tonmergelstein

Gley-Parabraunerde und Pseudogley-Parabraunerde mit vergleytem tieferen Unterboden

aus Löß, z.T. über Geschiebelehm (Pleistozän), darunter Kalk- und Mergelgesteine der Oberkreide (Turon und Coniac)

So gtL3 humoser lehmiger Schluff
bis schluffiger Lehm 5 — 10
 schluffiger Lehm bis lehmiger Schluff,
 z.T. kalkhaltig

Vergleyte Tschernosem-Parabraunerde, z.T. pseudovergleyt, aus Löß (Pleistozän)

So (II)S3 lehmgiger Schluff
bis schluffiger Lehm 10 —> 20
 toniger Lehm, z.T. kalkhaltig
 und schwach steinig, 3 — 10
Kalkstein und Kalkmergelstein,
 z.T. Mergelstein und Tonmergelstein

Pseudogley und Parabraunerde-Pseudogley

aus Löß über Geschiebelehm (Pleistozän), darunter Kalk- und Mergelgesteine (Oberkreide)

So gS3 lehmgiger Schluff
bis schluffiger Lehm 10 —> 20
 kalkhaltiger lehmiger Schluff 0 — 10
 toniger Lehm, z.T. kalkhaltig oder sandig

Gley-Pseudogley, z.T. Pseudogley-Gley,

aus Lößlehm, z.T. über kalkhaltigem Löß oder Geschiebelehm (Pleistozän)

Be gS31 schluffiger Lehm 10 —> 20
 sandiger bis toniger Lehm, z.T. steinig,
 Sand und Schotter sowie Kalkmergel-
 und Mergelstein

Gley-Pseudogley, z.T. Pseudogley-Gley,

aus Löß, z.T. über Geschiebelehm, sandig-lehmiger Fließerde oder Terrassenschottern (Pleistozän), darunter stellenweise Kalkmergel- und Mergelstein (Oberkreide)

Be A3 schluffiger Lehm 5 — 15
Wiesenkalk bis Wiesenmergel 0 — 10
 Sand und Schotter, stellenweise
 Kalkmergel- und Mergelstein

Brauner Auenboden, stellenweise Auengley,

aus schluffig-lehmigen Bach- und Flußablagerungen, z.T. über Wiesenkalk (Holozän), darunter Kalkmergelstein (Oberkreide)

So A3z schluffiger Lehm, meist kalkhaltig,
z.T. tiefreichend humos, 5 — 12
Wiesenkalk bis Wiesenmergel,
 stellenweise Torf, 0 — 15
kalkhaltiger lehmiger Schluff,
 stellenweise Kalkschotter
 oder Tonmergel

Kalkhaltiger Brauner Auenboden, z.T. tschernosemähnlicher Auenboden (Tschernitza), mit Vergleyung im Untergrund,

aus schluffig-lehmigen Bachablagerungen, z.T. über Wiesenkalk oder Niedermoortorf (Holozän), darunter kalkhaltiger Löß, Niederterrassenschotter oder Geschiebemergel (Pleistozän)

So Ga2 schluffiger Lehm, z.T. humos, 0 — 4
schluffig-toniger bis toniger Lehm,
 z.T. kalkhaltig, 4 — 12
kalkhaltiger lehmiger Schluff,
 stellenweise Wiesenkalk, Wiesenmergel
 oder Torf

Auengley, z.T. pseudovergleyt,

aus schluffig-tonigen Bachablagerungen (Holozän), z.T. über Wiesenkalk oder Torf (Holozän), darunter kalkhaltiger Löß (Pleistozän)

So	Ga32	<p>kalkhaltiger schluffiger Lehm, stellenweise schluffig-toniger Lehm, 5 — > 20</p> <hr/> <p>Wiesenkalk bis Wiesenmergel, stellenweise Torf, 0 — 15</p> <hr/> <p>kalkhaltiger lehmiger Schluff, stellenweise Kalkschotter</p>	<p>Auengley, z.T. pseudovergleyt, aus schluffig-lehmigen bis schluffig-tonigen Bachablagerungen (Holozän), z.T. über Wiesenkalk oder Niedermoor-torf (Holozän), darunter kalkhaltiger Löß oder Niederterrassenschotter (Pleistozän)</p>
Be	G3	<p>sandiger Lehm 0 — 3</p> <hr/> <p>schluffiger Lehm, z.T. tonig, 8 — 18</p> <hr/> <p>Sand, Steine und Schotter</p>	<p>Gley, z.T. Auengley, stellenweise pseudovergleyt, aus schluffig-lehmigen Flußablagerungen (Holozän) über Sanden und Schottern (Holozän, Pleistozän)</p>
So	G32	<p>lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm, stellenweise schluffig-toniger Lehm, 8 — > 20</p> <hr/> <p>kalkhaltiger lehmiger Schluff, stellenweise steiniger toniger Lehm oder Kalkschotter, 0 — 10</p> <hr/> <p>Kalkstein, Kalkmergelstein und Tonmergelstein, stellenweise Tonstein, Schluffstein und Sandstein</p>	<p>Gley, z.T. Braunerde-Gley, und Naßgley, aus schluffig-lehmigen Bachablagerungen (Holozän), z.T. über kalkhaltigem Löß, Geschiebelehm oder Niederterrassenschotter (Pleistozän), darunter Kalk- und Mergelgesteine (Oberkreide), z.T. Festgesteine des Oberkarbons</p>
Be	Hn	<p>sandiger bis schluffiger Lehm 0 — 3</p> <hr/> <p>Niedermoor-4 1 — 15</p> <hr/> <p>schluffiger Lehm, z.T. tonig, 0 — 6</p> <hr/> <p>Steine und Schotter, z.T. Wiesenkalk und schluffiger Ton</p>	<p>Niedermoor, stellenweise Moorgley, aus Niedermoor-4 über lehmig-tonigen Flußablagerungen, Wiesenkalk (Holozän), sandig-lehmiger Fließerde (Pleistozän) oder Kalk- und Tonmergelstein (Oberkreide)</p>
So	Hn2	<p>anmooriger schluffiger Lehm 0 — 3</p> <hr/> <p>Niedermoor-4, z.T. kalkhaltig, 2 — 10</p> <hr/> <p>kalkhaltiger schluffiger bis toniger Lehm, z.T. Kalkmudde mit Torfeinlagerungen</p>	<p>Niedermoor, z.T. Moorgley, aus z.T. kalkhaltigem Niedermoor-4, stellenweise mit geringmächtiger anmoorig-lehmiger Deckschicht, über lehmigen Bachablagerungen (Holozän), stellenweise über Kalk- und Torfmudden (Holozän) oder Schwemmlöß (Pleistozän)</p>
So	K3	<p>lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm, z.T. tiefreichend humos, stellenweise schwach steinig, 10 — > 20</p> <hr/> <p>schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. sandig oder steinig oder Kalkschotter, 0 — 10</p> <hr/> <p>Kalkstein, Kalkmergelstein, Mergelstein und Tonmergelstein</p>	<p>Kolluvium, z.T. pseudovergleyt oder vergleyt, aus umgelagertem Lößlehm (Holozän), z.T. über Löß, Geschiebelehm, Kalksteinverwitterungslehm oder Kalkschotter (Pleistozän), darunter Kalk- und Mergelgesteine (Oberkreide)</p>

Exkursionspunkt 1

- Lokalität: Bad Sassendorf-Lohne, Homegge
- TK 25: 4415 Anröchte, r³⁴ 43 060, h⁵⁷ 17 065
- Höhenlage: 104 m +NN
- Klima: Lufttemperatur ca. 9°C/Jahr
Niederschlag ca. 720 mm/Jahr
- Relief: fast eben, flacher Rücken, Neigung nach Nordosten
- Nutzung: Bauland, ehemals Ackerland
- Gestein: Löß, Weichsel-Kaltzeit (Pleistozän)
- Bodentyp: Tschernosem-Parabraunerde, schwach bis mäßig ausgeprägt
nach FAO: Mollic Luvisol, Luvic Phaeozem

Profilbeschreibung Nr. 1A: Nordseite, schwache Ausprägung

Ap	0 - 30 cm	humoser lehmiger Schluff, dunkelgraubraun (10 YR 4/2), lockeres Bröckelgefüge, stark durchwurzelt, deutlich begrenzt
A(h)l	30 - 50 cm	z.T. schwach humoser lehmiger Schluff, braun bis hellbraun (10 YR 4/3 - 5/3), oben humoser als unten, lockeres Subpolyedergefüge, schwach durchwurzelt, Regenwurmgänge, undeutlich wellig begrenzt
AhBt	50 - 70 cm	humusfleckiger schluffiger bis schluffig-toniger Lehm, dunkelgraubraun (10 YR 4/2) mit hellen Tupfen, verdichtetes Polyedergefüge, schwach durchwurzelt, undeutlich begrenzt
Bt	70 - 90 cm	schluffiger Lehm, dunkelbraun (10 YR 4/3) mit hellen Tupfen, schwach verdichtetes Subpolyedergefüge, undeutlich begrenzt
Btv	90 - 110 cm	schluffiger Lehm und lehmiger Schluff, gebändert, braun und gelbbraun (10 YR 5/3 - 5/4), hellfleckig, poröses Subpolyedergefüge, z.T. schwach verdichtet, undeutlich begrenzt
Bv	110 - 170 cm	lehmiger Schluff, gelbbraun (10 YR 5/4), hellfleckig, poröses lockeres Subpolyedergefüge, Regenwurmgänge bis 160 cm

Hor.	Korngrößenverteilung (Gew.-%)									Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff			Sand			Grob-boden		
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g		
Ap	8,3	7,2	20,1	62,2	89,5	1,2	0,4	0,6	-	U12
A(h)1	11,5	5,3	19,9	62,1	87,3	0,6	0,2	0,4	-	U12
AhBt	18,9	3,0	14,2	62,7	79,9	0,6	0,4	0,2	-	U14
Bt	23,6	3,7	15,8	53,5	72,8	3,2		0,4	-	U14
Btv	14,8	3,0	15,3	65,5	83,8	0,8	0,2	0,4	-	U13
Bv	13,0	2,9	16,4	66,1	85,4	1,0	0,2	0,4	-	U13

Hor.	rho [g/cm ³]	Ld	GPV	LK [Vol-%]	nFK	TOT	FK	kf-Wert [cm/Tag]
Ap	1,542	1,617	41,6	4,7	27,2	9,7	36,9	14,7
A(h)1	1,512	1,615	43,2	4,7	29,8	8,7	38,6	15,2
AhBt	1,580	1,750	41,3	1,6	26,3	13,3	39,7	12,9
Bt	1,600	1,733	40,4	1,5	28,4	10,5	38,9	12,3
Bv	1,585	1,702	41,0	2,1	29,4	9,5	38,9	14,8

Hor.	organ. Subst.	C [Gew-%]		P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
							KCL	H ₂ O	
Ap	1,7	1,00	0,11	0,10	9	10	4,7	5,6	-
A(h)1	1,1	0,63	0,06	0,09	11	7	5,4	6,8	-
AhBt	0,8	0,47		0,10		5	5,3	6,8	-
Bt	0,5	0,32		0,09		4	5,4	6,9	-
Btv							5,6	7,1	-
Bv							5,5	7,1	-
Bv							5,7	7,3	-

Hor.	Kationenaustauschkapazität potentiell											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g Boden											
								in % vom S-Wert			in %	
Ap	12,4	5,7	8,7	5,3	0,2	0,2	<0,1	98	-	2	-	58
A(h)1	12,2	3,9	8,3	3,6	0,2	0,1	<0,1	100	-	-	-	68
AhBt	17,4	4,4	13,0	4,2	0,2	<0,1	<0,1	96	2	2	-	75
Bt	15,1	3,9	11,2	3,7	0,2	<0,1	<0,1	98	-	2	-	74
Btv	11,2	2,7	8,5	2,5	0,2	<0,1	<0,1	100	-	-	-	76
Bv	9,4	2,1	7,3	2,0	0,1	<0,1	<0,1	100	-	-	-	78
Bv	9,9	2,7	7,2	2,6	0,1	<0,1	<0,1	100	-	-	-	73

Profilbeschreibung Nr. 1B: Westseite, stärkere Ausprägung

Ap	0 - 30 cm	starker humoser lehmiger Schluff, sehr dunkelgraubraun (10 YR 3/2), Bröckelgefüge, stark durchwurzelt, deutlich begrenzt
Ahl	30 - 50 cm	humoser lehmiger Schluff, dunkelgraubraun (10 YR 4/2) lockeres Subpolyederggefüge, schwach durchwurzelt, Regenwurmgänge, undeutlich wellig begrenzt
AhBt	50 - 100 cm	humoser bis schwach humoser schluffiger bis schluffig-toniger Lehm, dunkelgraubraun bis dunkelbraun (10 YR 4/2 - 4/3), z.T. humusfleckig mit hellen Tupfen, verdichtetes Polyederggefüge, Regenwurmgänge, undeutlich begrenzt
Btv	100 - 130 cm	schluffiger Lehm und lehmiger Schluff, gebändert, dunkelgelbbraun (10 YR 4/4), hellfleckig, poröses Subpolyederggefüge, z.T. schwach verdichtet, undeutlich begrenzt
Bv	130 - 180 cm	lehmiger Schluff, gelbbraun (10 YR 5/4), hellfleckig, lockeres poröses Subpolyederggefüge (Granitgeschiebe bei 180 cm

Hor.	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand				Grob-boden	
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g			
Ap	14,4	8,5	20,1	51,0	79,6	5,2	0,6	0,2			U13
Ah1	10,6	6,4	20,2	61,4	88,0	0,8	0,4	0,2			U12
AhBt	21,7	3,5	15,2	58,4	77,1	0,8	0,2	0,2			U14
Bt	23,6	3,6	16,5	49,2	69,3	6,9		0,1			Lu
Btv	19,5	4,4	16,4	54,7	78,5	4,6		0,3	0,1		U14
Bv	16,5	2,5	16,5	57,9	76,9	6,3		0,3	0,1		U14

Hor.	rho [g/cm ³]	Ld	GPV	LK [Vol-%]	nFK	TOT	FK	kf-Wert [cm/Tag]
Ah1	1,547	1,643	41,7	3,6	29,1	9,0	38,1	10,5
AhBt	1,586	1,782	41,0	1,9	23,4	15,7	39,1	6,4

Hor.	organ. Subst.	C N P [Gew-%]			C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
							KCL	H ₂ O	
Ap	1,7	1,00	0,11	0,10	9	10	5,1	6,1	-
Ah1	1,0	0,60	0,06	0,10	10	6	5,4	6,7	-
AhBt	0,8	0,44		0,10		4	5,4	6,8	-
Bt	0,5	0,31		0,08		4	5,5	7,0	-
Btv							5,7	7,4	-
Bv							5,8	7,3	-

Hor.	Kationenaustauschkapazität potentiell											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g Boden							in % vom S-Wert				in %
Ap	14,0	5,3	8,7	5,0	0,2	0,1	<0,1	100	-	-	-	62
Ah1	12,1	4,1	8,0	4,9	0,1	0,1	<0,1	100	-	-	-	66
AhBt	16,6	4,5	12,1	4,4	0,1	<0,1	<0,1	98	-	2	-	73
Bt	15,7	4,0	11,7	3,9	0,1	<0,1	<0,1	98	-	2	-	75
Btv	11,1	2,2	8,9	2,0	0,2	<0,1	<0,1	100	-	-	-	80
Bv	9,6	1,8	7,8	1,7	0,1	<0,1	<0,1	100	-	-	-	81

Diskussion

Tschernosem-Parabraunerden verschiedener Ausprägungsgrade sind im gesamten Hellweggebiet von Bochum bis kurz vor Anröchte bekannt. Ausreichende Lößmächtigkeiten (> 1,20 m) vorausgesetzt, treten sie stets vergesellschaftet mit typischen Parabraunerden und Pseudogley-Parabraunerden inselartig auf der gesamten Nordabdachung des Haarstranges vom Oberhangbereich (ab 220 m +NN im Werler Wald) bis zur Hellwegquellzone auf. Meist handelt es sich um relative Hochlagen, Plateaus und flache Hangrücken, mit sehr geringer Reliefenergie. Den besten Erhaltungszustand, d.h. höchste Humosität im Ahl- und Ausprägung des AhBt-Horizontes, findet man in den Anfangsmulden von Trokentälern unter kolluvialer Bedeckung, also fossil.

Die Tonanreicherung im AhBt- (oder Bht-)Horizont kann bis zu schluffig-tonigem Lehm führen. Der Bt-Horizont ist dann auffallend geringmächtig und reicht kaum tiefer als 1 m. Häufig tritt an der Grenze Al-/AhBt-Horizont ein Bleichsaum (ohne Naßbleichung) auf. Oft ist unterhalb des AhBt-Horizontes ein polygonales Kluftnetz ausgebildet, das tief in den Bv-Horizont hinabreicht (Frostspalten bis ca 2 m Tiefe). Die Klüfte sind außer mit gebleichtem Schluff auch mit stark humosem schluffig-tonigem Lehm (z.T. rindenartig) ausgefüllt, so daß helle und dunkle Kluftsysteme gemischt oder getrennt nebeneinander auftreten können. Bei schwacher Ausprägung (oder Erhaltung) des AhBt-Horizontes sind die humosen Kluftfüllungen im Bv-Horizont oft die einzigen Hinweise auf Tschernosemrelikte.

Problematisch bei der Kartierung (mit dem Pürckhauer-Bohrer) ist daher die Erkennbarkeit der Tschernosem-Parabraunerden mit schwacher Ausprägung oder Erhaltung. Sie stellt hohe Anforderungen an das Farbempfinden des Kartierers und verlangt häufige Wiederholungsbohrungen oder Grabungen. Außerdem ist die typologische Abgrenzung zwischen Parabraunerden und Tschernosem-Parabraunerden (bei schwacher Ausprägung) noch unsicher. Infolgedessen können bei etlichen kartierten Parabraunerde- und Pseudogley-Parabraunerde-Flächen durchaus noch Tschernosemrelikte erwartet werden.

Bei Ausschachtungsarbeiten in Bad Sassendorf wurden stellenweise mit Schwarzerdematerial ausgefüllte ehemalige Gräben und Pfahllöcher gefunden. Darin fanden sich u.a. bearbeitete Feuersteine und Feuersteinwerkzeuge, die auf eine frühere Besiedlung im Neolithikum hindeuten (Auskunft: Dr. Hömberg, Olpe). Damit ist ein mindestens neolithisches Alter (Jungsteinzeit) für die Verbreitung der Tschernoseme hier nachgewiesen worden. Die Parabraunerde-Entwicklung, d.h. Bildung des Bt-Horizontes, ist wesentlich jünger (ab Subboreal, ca. 2000 J. v. Chr.), denn es konnte ebenfalls festgestellt werden, daß z.B. in tiefen Schwarzerde-Grabenfüllungen auch ein AhBt-Horizont in gleicher Tiefenlage und Mächtigkeit ausgebildet war wie im daneben befindlichen, ungestörten Tschernosem-Parabraunerde-Profil.

Exkursionspunkt 2

- Lokalität: Ostringhausen, Moorabgrabung der Saline Bad Sassendorf GmbH
TK 25: 4315 Benninghausen, r³⁴ 44 910, h⁵⁷ 22 290
Höhenlage: 80,5 m +NN
Klima: Lufttemperatur ca. 9°C/Jahr
Niederschlag ca. 720 mm/Jahr
Relief: eben in der Talau der Dülmecke und Ahse, Abfluß nach Westen
Nutzung: Moorabgrabung, ehemals Weideland
Gestein: Auenlehm über Wiesenkalk und Niedermoortorf (Holozän)
Bodentyp: kalkhaltiger Auengley über Wiesenkalk und Niedermoor
nach FAO: Fluvi-Eutric Gleysol

Profilbeschreibung Nr. 2

GoAh	0 - 20 cm	humoser schluffig-toniger Lehm, dunkelgraubraun (10 YR 4/2), Bröckelgefüge, stark durchwurzelt, undeutlich begrenzt
SdGor	20 - 35 cm	schwach humoser toniger Lehm, kalkhaltig, dunkelbraun (10 YR 4/3), stellenweise rostfleckig und Fe-Konkretionen, bröckeliges Polyedergefüge, mit Schneckenschalen durchsetzt, unscharf begrenzt
AaGr	35 - 50 cm	anmooriger toniger Lehm, kalkhaltig, schwarzbraun (10 YR 2/2), bröckeliges Kohärentgefüge, mit braunen Tupfen, schwach durchwurzelt, wellig scharf begrenzt
II Cc	50 - 60 cm	Wiesenkalk, hellgrau (10 YR 7/2), mit Schnecken und dunkelbraunen Torfbröckchen, zelligporöses Bröckelgefüge, wellig scharf abgesetzt, nur linsenhaft auftretend
III nH	60 - 100 cm	Niedermoortorf, mittel bis stark zersetzt, dunkel rötlich-braun (oben) bis sehr dunkelbraun (unten; 5 YR 3/2 - 2/2), z.T. mit Holzresten und Feinwurzeln, wellig scharf abgesetzt
IV Cc	100 - 115 cm	zwei Schichten Wiesenkalk durch ein Torfband getrennt, hellgrau (10 YR 7/2), mit Schnecken und Pflanzenstengelresten, porös-schluffiges Einzelkorngefüge, wellig scharf abgesetzt
V nH	115 - 120 cm	Niedermoortorfband, stark zersetzt, schwarz (10 YR 2/1), sehr dicht gelagert, mit Pflanzenstengelresten, wellig unscharf abgesetzt
VI Cc	120 - 170 cm	Wiesenkalk und Wiesenmergel, von hell- bis dunkelgrau wechselnd (10 YR 7/2 - 4/1), porös-schluffiges Einzelkorngefüge, z.T. konglomeratisch mit Humus und Pflanzenresten vermengt, undeutlich begrenzt
VII nH	170 - 300 cm	Niedermoortorf, stark bis mäßig zersetzt, schwarz (oben) bis schwarzbraun (unten; 10 YR 2/1 - 2/2), unterschiedlich dicht gelagert, z.T. mit Schnecken, Holz- und Pflanzenstengelresten durchsetzt, undeutlich begrenzt
VIII Gr	300 - 325 cm	lehmiger Schluff, kalkhaltig, dunkelgrau (10 YR 4/1), schwach geschichtet, mit Pflanzenresten

Hor.	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand			Grob-boden		
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g			
GoAh	18,3	12,6	18,5	42,6	73,7	6,8	-	-		U14	
SdGor	31,4	18,9	20,5	22,3	61,7	6,2	-	-		Ltu	
AaGr	17,1	9,6	22,4	40,7	72,7	10,1	-	-		U14	
IICc	12,4	14,1	14,9	24,7	53,7	12,2	-	-		Uls	
IVCc	37,1	12,2	13,9	20,5	46,6	9,2	5,7	1,4		Lt3	
VICc ₁	16,0	11,0	16,3	29,0	56,3	20,2	5,5	2,0		Uls	
VICc ₂	24,4	15,0	16,4	23,2	54,6	15,7	4,5	0,8		Lu	
VIIIIGr	10,8	7,7	27,4	49,3	84,4	4,6	0,1	-		U12	

Hor.	organ. Subst.	C N [Gew-%]		P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
		KCL	H ₂ O						
GoAh	6,0	3,48	0,55	0,34	6	10	6,4	7,1	1,6
SdGor	3,6	2,10	0,37	0,51	6	4	6,9	7,9	7,8
AaGr	7,9	4,61	0,46	0,27	10	17	6,9	7,8	<0,5
IICc				1,28			7,5	8,1	72,4
IIInH ₁	65,9	38,31	2,21	0,50	17	77	6,3	6,8	<0,5
IIInH ₂	72,0	41,84	2,61	0,55	16	76	6,2	6,6	<0,5
IVCc				1,38			7,8	8,0	101,8
VnH	54,5	31,71	1,88	0,67	17	47	6,1	6,4	7,0
VICc ₁				1,36			7,5	7,7	91,4
VICc ₂				1,31			7,6	7,6	93,4
VIInH ₁	24,5	14,24	0,95	1,10	15	13	7,1	7,2	53,0
VIInH ₂	70,4	40,93	1,84	0,63	22	65	6,7	7,0	<0,5
VIInH ₃	78,2	45,46	2,29	0,37	20	123	4,7	5,1	<0,5
VIInH ₄	18,0	10,45	0,64	0,23	16	45	6,3	6,6	<0,5
VIIIIGr				0,46			7,4	7,8	13,3

Hor.	Kationenaustauschkapazität potentiell											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g Boden							in % vom S-Wert				in %
GoAh	29,0	5,3	23,7	4,7	0,5	0,1	<0,1	96	3	-	1	82
SdGor	31,9	1,1	30,8	0,6	0,5	0,1	<0,1	98	1	-	-	97
AaGr	58,7	4,0	54,7	3,4	0,5	<0,1	<0,1	98	1	-	1	93
IICc	6,9	0,0	6,9	0,0	0,3	0,2	<0,1	100	-	-	-	100
IIInH ₁	163,6	25,8	137,8	23,9	1,3	0,6	<0,1	98	2	-	-	84
IIInH ₂	179,8	28,6	151,2	26,3	1,4	0,9	<0,1	98	2	-	-	84
IVCc	7,5	0,0	7,5	0,0	0,2	0,4	<0,1	100	-	-	-	100
VnH		32,6	<0,2	30,6	1,3	0,7	<0,1					
VICc ₁	8,5	0,8	7,7	0,3	0,3	0,3	<0,1	96	4	-	-	91
VICc ₂	5,4	0,1	5,3	<0,1	0,3	0,3	<0,1	92	8	-	-	98
VIInH ₁	5,4	9,2	9,4	8,1	0,7	0,4	<0,1	74	24	-	2	19
VIInH ₂	182,4	43,3	139,1	42,0	1,1	0,2	<0,1	96	4	-	-	76
VIInH ₃	90,8	11,9	78,9	10,7	0,6	0,6	<0,1	90	9	-	1	87
VIInH ₄	56,2	1,1	55,1	<0,1	0,7	0,6	<0,1	90	10	-	-	98
VIIIIGr	14,6	3,6	11,0	3,2	0,2	0,2	<0,1	90	10	-	-	25

Altersdatierung nach der Pollenanalyse *

Teufe:

- 5 - 55 cm **Subatlantikum** (Nachwärmezeit, jünger als ca. 1000 n. Chr., Zone XII nach OVERBECK): anthropogen beeinflusste Florenvergesellschaftung mit vielen Gräsern und Getreide (v.a. Roggen), Erle (Alnus) dominant, Eichenmischwald, Kiefer und Birke untergeordnet
- 60 - 70 cm keine Pollen
- 90 - 120 cm **spätes Boreal** (frühe Wärmezeit, Zone VII nach OVERBECK): Hasel-Eichenmischwald-Kiefernzeit mit Ulme (Ulmus) und Linde (Tilia)
- 130 - 170 cm **frühes Boreal** (frühe Wärmezeit, Zone VI nach OVERBECK): Kiefer-Hasel-Dominanz, Abnahme von Birken- und Nichtbaumpollen
- 210 - 315 cm **Präboreal** (Vorwärmezeit, Zone V nach OVERBECK): Birken-Kiefernzeit mit hohem Nichtbaumpollen-(Gräser-)Anteil

Diskussion

Das Profil ist repräsentativ für die Auenböden der Hellwegniederung, die je nach Wasserführung zwischen Auengleyen und Braunen Auenböden wechseln, worin stellenweise Moorgleye und Niedermoore eingeschaltet sind. Die Bodenarten der Deckschichten (Auenlehm) variieren zwischen sandigem, schluffigem und schluffig-tonigem Lehm, die meist bis zur Oberfläche kalkhaltig sind. Wiesenkalk- und -mergellagen treten häufig im Untergrund in unterschiedlichen Mächtigkeiten und vielfach mit Ein- oder Wechsellagerungen von Niedermoortorf auf. Sie stehen nur selten an der Oberfläche an (wie z.B. im Soestbachtal). Der Kalküberschuß stammt aus den Hellwegquellen, die hier nur geringe Abflußgeschwindigkeit haben. Die kalkhaltigen Braunen Auenböden und Auengleye schließen unterhalb der Hellwegquellen unmittelbar an die Kolluvien der Trockentäler des Haarstranges an (s. Abb. 3).

Der Grundwasserstand in diesem Gebiet liegt normalerweise bei etwa 20 - 40 cm unter Flur. Da hier Torf für die Bereitung von Moorbädern in Bad Sassendorf abgegraben wird, ist das Grundwasser z.Zt. um ca. 3 m abgesenkt. Der bei der Torfgewinnung als Abraum anfallende Wiesenkalk wird an die umliegenden Landwirtschaftsbetriebe als Dünger (mittels einer speziellen Streumaschine) kostenlos abgegeben.

* Untersuchungsbericht von R. STRITZKE, GLA Krefeld (1989)

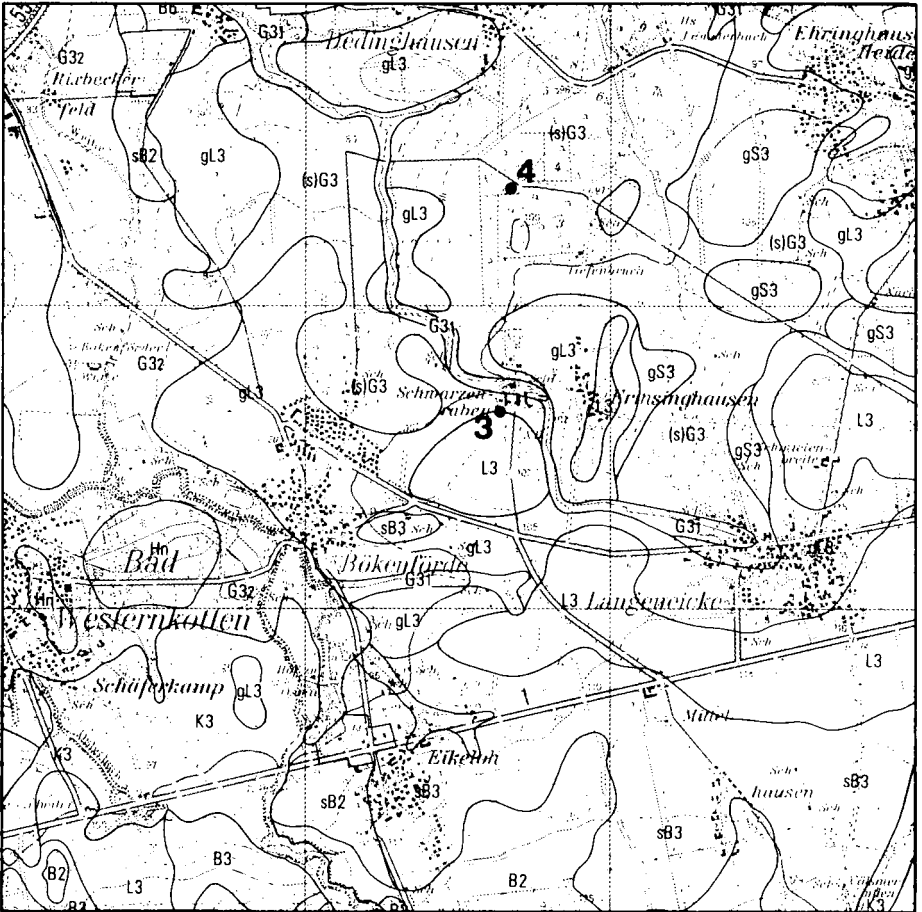


Abb. 5: Bodengesellschaft Lippstadt – Schwarzenraben
Ausschnitt aus der Bodenkarte 1 : 50 000
Blatt L 4316 Lippstadt
Lage der Bodenprofile 3 und 4

Legende zu Abb. 5 BK 50: L 4316 Lipstadt

B2

schluffiger Lehm 0 — 2
schluffig-toniger Lehm,
meist steinig, 2 — 5
Kalkstein, z.T. Mergelstein

B3

schluffiger Lehm 4 — 10
toniger Lehm, z.T. steinig, 0 — 8
Kalkstein und Mergelstein

B6

schluffig-lehmiger Sand 6 — 12
Mittel- bis Feinsand 0 — 6
schluffiger Lehm, z.T. sandig-tonig,
stellenweise Kalksteinschotter

sB2

schluffiger Lehm 0 — 3
schwach steiniger sandig-toniger Lehm
bis schluffig-lehmiger Ton

sB3

schluffiger Lehm 4 — 10
steiniger sandiger bis toniger Lehm,
z.T. schluffig, 3 — 8
Kalkstein und Mergelstein

L3

schluffiger Lehm 15 — > 20
sandiger bis toniger Lehm,
Kalksteinschotter, Kalkstein und
Mergelstein

gL3

schluffiger Lehm 12 — > 20
sandiger bis toniger Lehm,
Kalksteinschotter, Kalkstein
und Mergelstein

gS3

schluffiger Lehm 12 — > 20
sandiger bis toniger Lehm und
Kalksteinschotter

G31

sandiger Lehm 0 — 3
schluffiger Lehm, z.T. tonig, 6 — 15
Kalksteinschotter, z.T. Sand

Braunerde, z.T. Rendzina,
aus Mergelkalkstein (Oberkreide), z.T.
mit geringmächtiger Deckschicht aus
Lößlehm (Pleistozän)

**Braunerde, stellenweise
Kolluvium, stellenweise
pseudovergleyt,**
aus Löß, meist über Geschiebelehm,
steiniger lehmiger Fließerde oder
Kalksteinverwitterungslehm
(Pleistozän), darunter Mergelkalkstein
(Oberkreide)

**Braunerde,
z.T. pseudovergleyt,**
aus Sandlöß über Löß, darunter
stellenweise Fließerden oder
Terrassenschotter (Pleistozän)

Pseudogley-Braunerde
aus Geschiebelehm (Pleistozän) und
Tonmergelstein (Oberkreide), z.T. mit
geringmächtiger Deckschicht aus
Lößlehm (Pleistozän)

**Pseudogley-Braunerde,
stellenweise Pseudogley,**
aus Löß über Geschiebelehm oder
steiniger lehmiger Fließerde (Pleistozän),
darunter Mergelkalkstein (Oberkreide)

**Parabraunerde, stellenweise
Braunerde,**
aus Löß, z.T. über Fließerde, Ge-
schiebelehm, Terrassenschottern
(Pleistozän) und Mergelkalkstein
(Oberkreide)

**Gley-Parabraunerde, stellen-
weise Gley-Braunerde oder
Parabraunerde, z.T. pseudo-
vergleyt,**
aus Löß, z.T. über Fließerde, Geschiebe-
lehm, Terrassenschottern (Pleistozän)
und Mergelkalkstein (Oberkreide)

Gley-Pseudogley
aus Löß, z.T. über Fließerde,
Geschiebelehm und Terrassenschottern
(Pleistozän)

Gley, z. T. Anmoorgley,
aus schluffig-lehmigen Fluß-
ablagerungen (Holozän), z.T. über
Sanden und Schottern der Nieder-
terrasse (Pleistozän)

G32

schluffiger Lehm, z.T. sandig, 5 — 15
schluffig-toniger Lehm 0 — 6
Wiesenkalk, stellenweise Torflagen,
und Kalkschotter, z.T. Sand

(s)G3

schluffiger Lehm 12 — > 20
steiniger sandig-toniger Lehm,
stellenweise Sand

Hn

schluffiger Lehm, z.T. tonig, 0 — 3
Niedermoortorf 4 — 15
Schluff bis schluffig-toniger Lehm 0 — 4
Mittel- bis Feinsand,
z.T. mit Schluffbändern, stellenweise
Kalksteinschotter

K3

schluffiger Lehm 6 — > 20
schwach steiniger toniger Lehm,
z.T. schluffig, 0 — 6
Kalkstein, Mergelstein, Kalksteinschotter
und Wiesenkalk

**Kalkgley, z.T. Übergang
zum Braunen Auenboden,**
aus schluffig-lehmigen Flußab-
lagerungen (Holozän), meist über
Wiesenkalk (Holozän) und Terrassen-
schottern (Pleistozän)

**Gley, z.T. Pseudogley-Gley,
stellenweise Parabraunerde-
Gley,**

aus Löß, z.T. über Geschiebelehm oder
steiniger lehmiger Fließerde (Pleistozän)

**Niedermoor,
stellenweise Moorgley,**

aus Niedermoortorf, z.T. mit Deckschicht
aus schluffig-tonigen Flußablagerungen,
stellenweise über schluffig-lehmigen
Flußablagerungen (Holozän); darunter
fluviatile Sande, stellenweise Kalkstein-
schotter (Pleistozän)

Kolluvium

aus umgelagertem Lößlehm (Holozän),
z.T. über Wiesenkalk (Holozän),
Kalksteinverwitterungslehm, Terrassen-
schottern (Pleistozän), Mergelkalkstein
und Tonmergelstein (Oberkreide)

Exkursionspunkt 3

Lokalität: Schloß Schwarzenrab en bei Lippstadt
TK 25: 4316 Lippstadt, r ³⁴ 59 325, h ⁵⁷ 23 305
Höhenlage: 105 m +NN
Klima: Lufttemperatur ca. 9°C/Jahr
Niederschlag ca. 740 mm/Jahr
Relief: fast eben in Hochlage, schwache Neigung nach Norden
Nutzung: Acker
Gestein: Löß, Weichsel-Kaltzeit (Pleistozän)
Bodentyp: Pseudogley-Parabraunerde mit Vergleyung im tieferen Untergrund
nach FAO: Gleyic Luvisol, Gleyo-Orthic Acrisol

Profilbeschreibung Nr. 3:

Ap	0 - 25 cm	humoser lehmiger Schluff, dunkelgraubraun (10 YR 4/2), z.T. krümeliges Bröckelgefüge, durchwurzelt, scharf begrenzt
SwAl	25 - 55 cm	lehmiger Schluff, hellgelbbraun (10 YR 6/4), locker-poröses bis schwach verdichtetes Subpolyederggefüge, schwach rostfleckig, häufig Fe-Konkretionen, undeutlich wellig begrenzt
SdBt	55 - 100 cm	stark lehmiger Schluff, dunkelgelbbraun bis gelbbraun (10 YR 4/4), stark verdichtetes Subpolyederggefüge, schwach rostfleckig, häufig Fe-Konkretionen, undeutlich sich auflösend begrenzt
SdBtv	100 - 135 cm	stark lehmiger und lehmiger Schluff in gebänderter Wechsellagerung, gelbbraun gebändert (10 YR 5/6), verdichtetes und lockeres Subpolyederggefüge im Wechsel, schwach rostfleckig mit Fe-Konkretionen, undeutlich sich auflösend begrenzt
SgBv	135 - 180 cm	lehmiger Schluff, gelbbraun bis hellgelbbraun (10 YR 5/8), locker-poröses Subpolyederggefüge, schwach rostfleckig mit Fe-Konkretionen, sehr undeutlich begrenzt
BvGo	180 - 250 cm	lehmiger Schluff, gelbbraun (10 YR 5/6), schwach rostfleckig mit Fe-Konkretionen, sehr feucht (erbohrt)
II CGo	250 - 270 cm	steiniger lehmiger Schluff, kalkhaltig mit Kalksteinschottern, blaßgelbbraun (10 YR 5/8), schwach rostfleckig mit Fe-Konkretionen, sehr naß, jedoch kein Grundwasserspiegel im Bohrloch (6 cm ϕ)

Hor.	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand				Grob- boden	
		f	m	g	Σ	fst	f	m	g		
Ap	9,2	5,9	18,6	62,9	87,4	0,8	0,8	1,4	0,4		U12
SwAl	11,2	4,1	18,4	63,9	86,4	1,2	0,6	0,6	-		U12
SdBt	17,7	3,5	17,9	59,1	80,5	0,8	0,8	0,2	-		U14
SdBtv	20,2	2,4	18,1	48,4	68,9	10,4		0,5	0,1		Lu
SgBv	10,1	2,9	13,0	71,7	87,6	1,5	0,4	0,4	-		U12
BvGo	13,0	3,9	11,7	60,0	75,6	3,8	3,4	3,6	0,6		U13

Hor.	rho [g/cm ³]	Ld	GPV	LK	nFK	TOT	FK	kf-Wert [cm/Tag]
				[Vol-%]				
Ap	1,535	1,618	41,7	4,2	27,1	10,3	37,4	16,0
SwAl	1,486	1,587	44,1	5,3	26,6	12,3	38,9	11,6
SdBt	1,599	1,758	40,5	3,4	27,7	9,4	37,1	7,7
SgBv	1,609	1,699	40,0	4,0	27,9	8,1	36,0	7,1

Hor.	organ. Subst.	C [Gew-%]	N	P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
							KCL	H ₂ O	
Ap	0,6	0,35		0,26		1	6,7	7,1	1,8
SwAl							6,2	7,1	-
SdBt							5,9	7,0	-
SdBtv							5,4	6,5	-
SgBv							5,6	6,8	-
BvGo							6,3	7,1	-

Hor.	Kationenaustauschkapazität potentiell											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g Boden							in % vom S-Wert				in %
Ap	10,9	3,3	7,6	2,7	0,2	0,4	<0,1	82	4	14	-	70
SwAl	11,3	3,8	7,5	3,4	0,2	0,2	<0,1	83	-	17	-	66
SdBt	12,2	3,1	9,1	2,8	0,1	0,2	<0,1	69	8	23	-	75
SdBtv	8,8	1,9	6,9	1,7	0,1	0,1	<0,1	74	4	22	-	78
SgBv	8,0	1,5	6,5	1,3	0,1	0,1	<0,1	87	5	8	-	81
BvGo	27,8	19,5	8,3	19,3	0,1	0,1	<0,1	84	6	4	6	30

Diskussion

Eigentlich sollte hier eine typische Parabraunerde aus Löß vorgeführt werden, wie sie etwa 100 m weiter südwestlich vorkommt. Aus Gründen der Feldbestellung mußte das Profil jedoch an diesen hofnahen Standort verlegt werden, wo nach der Bodenkartierung bereits die Grenze zu einer ± pseudovergleyten Gley-Parabraunerde (gL3) überschritten ist. Abgesehen von den Pseudovergleyungs- und Vergleyungsmerkmalen, die hier nur schwach ausgeprägt sind, zeigt das Profil aber hinsichtlich der Korngrößenzusammensetzung des Lösses und der verhältnismäßig geringen Tonverlagerung (Lessivierung) zwischen Al-, Bt- und Bv-Horizont die für die Parabraunerden des Hellweggebiets charakteristischen Eigenschaften. Das Profil soll ferner der Tschernosem-Parabraunerde (Profil 1), worin die Tonverlagerung wesentlich stärker ist, gegenübergestellt werden. Außerdem soll hier der Feuchtegang einer Pseudogley-Parabraunerde aufgrund von Tensiometermessungen, die über längere Zeit laufen, demonstriert werden.

Exkursionspunkt 4

- Lokalität: Wald bei Schloß Schwarzenrabem
- TK 25: 4316 Lippstadt, r³⁴ 59 385, h⁵⁷ 24 745
- Höhenlage: 98,5 m + NN
- Klima: Lufttemperatur ca. 9°C/Jahr
Niederschlag ca. 740 mm/Jahr
- Relief: eben in flacher Muldenlage, Bachgefälle nach Südwesten
- Nutzung: Wald, Stieleiche und Rotbuche
- Gestein: Löß, Weichsel-Kaltzeit (Pleistozän)
- Bodentyp: Gley-Pseudogley
nach FAO: Stagnic Gleysol

Profilbeschreibung Nr. 4:

L	5 - 3 cm	Blattstreu, vergrast
Of	3 - 1 cm	Grob- und Feinhumus, schwarz, locker, stark durchwurzelt, unscharf begrenzt
Oh	1 - 0 cm	überwiegend Feinhumus, schwarz, locker, stark durchwurzelt, unscharf begrenzt
Ah	0 - 10 cm	stark humoser lehmiger Schluff, dunkelgrau (10 YR 4/1), lockeres Bröckelgefüge, stark durchwurzelt, unscharf wellig begrenzt
Sew	10 - 30 cm	lehmiger Schluff, hellgrau (10 YR 7/2 - 7/1), locker-poröses bis schwach verdichtetes Subpolyedergefüge, stark naßgebleicht, stellenweise schwach rostfleckig, verschiedene Wurzel- und Grabgänge, deutlich wellig begrenzt, jedoch mit tiefen Zapfen (z.T. Klüfte) in den Untergrund greifend
Sd	30 - 90 cm	stark schluffiger Lehm, rostgelbbraun und hellgrau marmoriert (10 YR 5/6 + 7/2), stark verdichtetes Subpolyedergefüge, stark rostfleckig und z.T. gebleicht, häufig grobe Fe/Mn-Konkretionen, von gebleichten, schluffgefüllten polygonalen Klüften durchzogen, schwach durchwurzelt, sehr undeutlich begrenzt
Go	90 - 130 cm	lehmiger Schluff, rötlich gelbbraun und fahlgrau marmoriert (7,5 YR 5/8 + 5 Y 7/2), verdichtetes Subpolyedergefüge, stark rost- und bleichfleckig, hellere Fe-Konkretionen, nach unten endende und z.T. verästelte Polygonklüfte, kaum noch Wurzelgänge, undeutlich begrenzt
Gor	130 - 160 cm	lehmiger Schluff, fahlgrau und rötlich gelbbraun gefleckt (5 Y 7/1 + 7,5 YR 5/8), fein-poröses Subpolyedergefüge, stärker gebleicht als rostfleckig, keine Konkretionen, undeutlich begrenzt
CGor	160 - 200 cm	lehmiger Schluff, kalkhaltig, gelbbraun und hell olivgrau gefleckt (10 YR 5/8 + 5 Y 6/3), schluffiges Einzelkorngefüge, feucht (erbohrt)

Hor.	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand				Grob- boden	
		f	m	g	Σ	fst	f	m	g		
Ah	11,9	5,4	20,0	52,2	77,6	9,2		0,9	0,4		U12
Sew	9,9	4,4	18,2	63,4	86,0	2,1	0,8	1,0	0,2		U12
Sd ₁	21,0	3,2	16,9	51,0	71,1		7,5	0,3	0,1		U14
Sd ₂	16,0	3,5	17,2	66,0	81,2	1,2	0,8	0,6	0,2		U13
Go	14,1	2,6	15,1	60,0	83,7	1,0	0,6	0,6	-		U13
Gor	11,7	2,4	14,3	67,1	83,8	1,5	1,3	1,3	0,4		U12
CGor	12,3	2,7	10,7	56,9	70,3	14,8		2,1	0,5		U13

Hor.	rho [g/cm ³]	Ld	GPV	LK [Vol-%]	nFK	TOT	FK	kf-Wert [cm/Tag]
Sew	1,514	1,603	42,8	5,8	30,0	7,0	37,0	16,8
Sd	1,633	1,777	39,1	1,7	24,7	12,8	37,5	8,0
Go	1,659	1,786	38,2	2,3	24,4	11,4	35,9	12,3
Gor	1,656	1,761	38,3	2,1	26,4	9,8	36,2	11,7

Hor.	organ. Subst.	C N P [Gew-%]			C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
		C	N	P			KCL	H ₂ O	
Ah	6,2	3,58	0,36	0,11	10	33	4,2	4,7	<0,5
Sew							3,8	4,6	-
Sd ₁							3,7	5,1	-
Sd ₂							4,3	5,8	-
Go							4,5	6,1	-
Gor							5,1	6,8	-
CGor							7,4	8,3	10,7

Hor.	Kationenaustauschkapazität potentiell											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g Boden							in % vom S-Wert				in %
Ah	18,6	7,1	11,5	5,5	0,7	0,9	<0,1	98	2	-	-	62
Sew	7,3	6,4	0,9	5,4	0,5	0,5	<0,1	100	-	-	-	12
Sd ₁	8,4	2,7	5,7	2,5	0,2	<0,1	<0,1	95	5	-	-	68
Sd ₂	12,7	2,9	9,8	2,8	0,1	<0,1	<0,1	90	8	2	-	77
Go	10,7	3,1	7,6	3,0	0,1	<0,1	<0,1	90	7	3	-	71
Gor	9,4	1,9	7,5	1,8	0,1	<0,1	<0,1	96	4	-	-	80
CGor	5,8	0,0	5,8	0,0	0,1	<0,1	<0,1	100	-	-	-	100

Diskussion

In der Bodenkarte (BK 50 Lippstadt) ist dieser Bereich als Gley und z.T. Pseudogley-Gley [(s)G3] dargestellt, der regional mit Gley-Pseudogleyen (gS3) wechselt. Für diese Lokalität ist zweifellos die grundwasserfernere Variante (gS3) zutreffender. Beide Subtypen unterscheiden sich hauptsächlich in der Grundwasserstufe (8 - 13 und 13 - 20 dm), die mit Sicherheit zu kartieren auch eine Frage der Jahreszeit ist, denn während der Naßphasen pflegen Stau- und Grundwasser einander zu überlagern. Dann muß der Kartierer außer der jeweiligen Horizontfolge berücksichtigen, daß in der Hellwegniederung in der Regel die Kalkgrenze (Oberkante CGor- bzw. CGr-Horizont) mit der Grundwasserstufe während der Vegetationsperiode identisch ist. Die Gley-Pseudogleye (gS3) nehmen neben Gley-Parabraunerden (gL3) in ebenen bis schwach eingetieften Lagen der Hellwegniederung ziemlich große Flächen ein (vgl. BK 50: Beckum, Soest, Hamm, Unna und Dortmund).

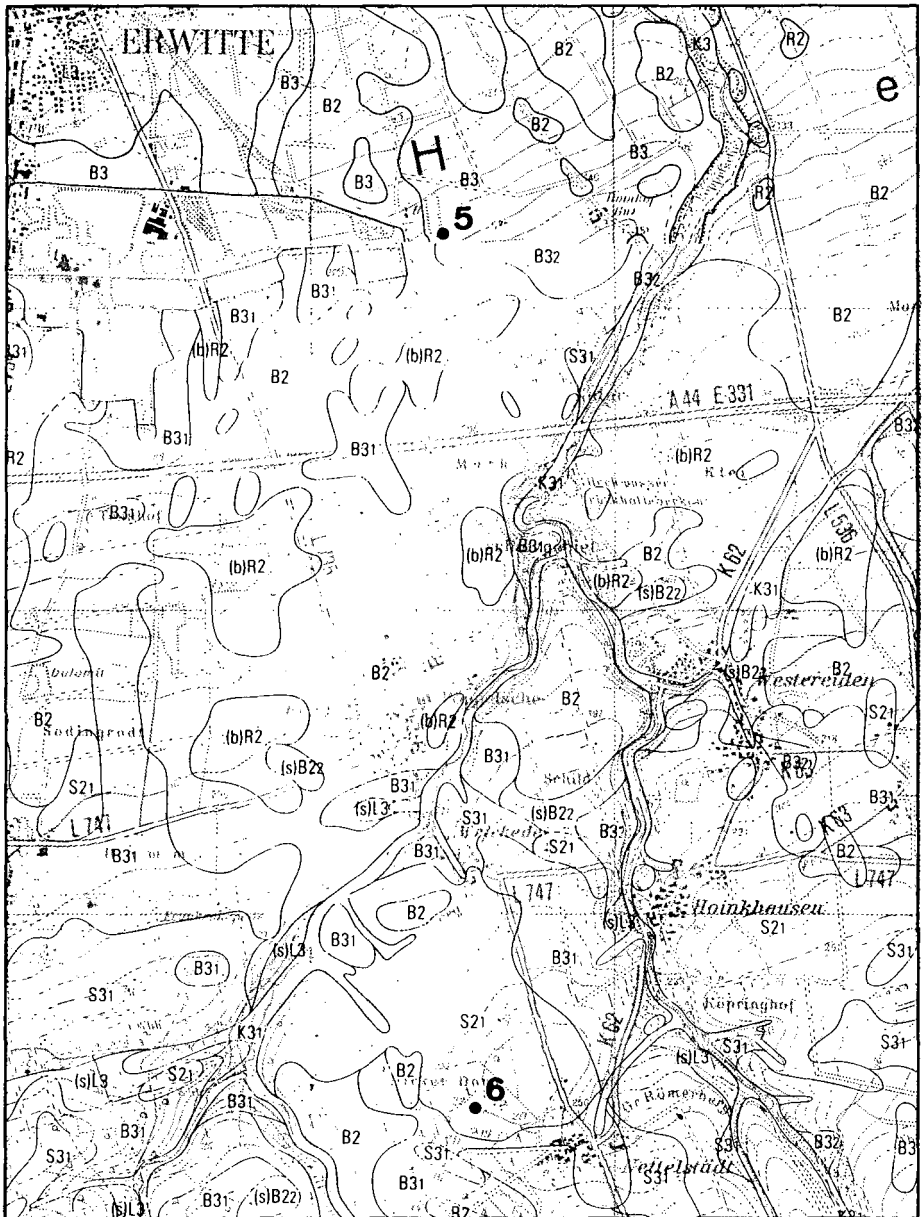


Abb. 6: Bodengesellschaft Erwitte – Nettelstädt
Ausschnitt aus den Bodenkarten 1 : 50 000
Blatt L 4316 Lippstadt und L 4516 Büren
Lage der Bodenprofile 5 und 6

Legende zu Abb. 6

BK 50: L 4316 Lippstadt (Li) und L 4516 Büren (Bü)

Li

R2

 steiniger toniger Lehm bis schluffiger Ton 2 — 5
Kalk- und Mergelstein, stellenweise Kalksteinschotter

Bü

(b)R2

 stark steiniger schluffig-toniger Lehm bis lehmiger Ton, z.T. kalkhaltig, 1 — 3
Kalkstein und Kalkmergelstein

Li

B2

 schluffiger Lehm 0 — 2
schluffig-toniger Lehm, meist steinig, 2 — 5
Kalkstein, z.T. Mergelstein

Bü

B2

 schluffiger Lehm 0 — 2
steiniger bis stark steiniger schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. lehmiger Ton, 2 — 6
Kalkstein und Kalkmergelstein

Bü

(s)B22

 schluffiger Lehm 0 — 2
steiniger schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. lehmiger Ton, 6 — 20
Kalkstein und Kalkmergelstein

Li

B3

 schluffiger Lehm 4 — 10
toniger Lehm, z.T. steinig, 0 — 8
Kalkstein und Mergelstein

Bü

B31

 lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm, z.T. schwach steinig, 2 — 6
steiniger schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. lehmiger Ton, 0 — 10
Kalkstein und Kalkmergelstein, z.T. Grünsandstein oder Hottensteine

Bü

B32

 lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm, z.T. schwach steinig, 6 — 20
steiniger schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. lehmiger Ton, 0 — 10
Kalkstein und Kalkmergelstein, z.T. Grünsandstein oder Hottensteine

Rendzina
aus Kalkstein, Kalk- und Tonmergelstein (Oberkreide) sowie aus Kalksteinschottern (Pleistozän), stellenweise mit geringmächtiger Deckschicht aus Lößlehm (Holozän)

Rendzina und Braunerde-Rendzina
aus Geschiebelehm (Pleistozän) und z.T. Verwitterungslehm (Tertiär) der Kalk- und Kalkmergelsteine des Cenomans und Turons (Oberkreide)

Braunerde, z.T. Rendzina,
aus Mergelkalkstein (Oberkreide), z.T. mit geringmächtiger Deckschicht aus Lößlehm (Pleistozän)

Braunerde, z.T. Rendzina-Braunerde und Pseudogley-Braunerde,
aus Geschiebelehm (Pleistozän) und z.T. Verwitterungslehm (Tertiär) der Kalk- und Kalkmergelsteine des Cenomans und Turons (Oberkreide), stellenweise mit geringmächtiger Deckschicht aus Löß (Pleistozän)

Braunerde und Pseudogley-Braunerde
aus Geschiebelehm (Pleistozän) und z.T. Verwitterungslehm (Terra-fusca-Relikte, z.T. mit Hottensteinen, Tertiär) der Kalk- und Kalkmergelsteine des Cenomans und Turons (Oberkreide), stellenweise mit geringmächtiger Deckschicht aus Löß (Pleistozän)

Braunerde, stellenweise Kolluvium, stellenweise pseudovergleyt,
aus Löß, meist über Geschiebelehm, steiniger lehmiger Fließerde oder Kalksteinverwitterungslehm (Pleistozän), darunter Mergelkalkstein (Oberkreide)

Braunerde, z.T. Pseudogley-Braunerde,
aus Löß (Pleistozän), z.T. umgelagert, z.T. über Geschiebelehm (Pleistozän), Kalksteinverwitterungslehm oder Hottensteinschlufflehm (Tertiär), darunter Kalkgesteine (Devon, Oberkreide) oder Grünsandstein (Unterkreide)

Braunerde, z.T. Pseudogley-Braunerde,
aus Löß (Pleistozän), z.T. umgelagert, z.T. über Geschiebelehm (Pleistozän), Kalksteinverwitterungslehm oder Hottensteinschlufflehm (Tertiär), darunter Kalkgesteine (Devon, Oberkreide) oder Grünsandstein (Unterkreide)

Li	sB3	schluffiger Lehm 4 — 10 steiniger sandiger bis toniger Lehm, z.T. schluffig, 3 — 8 Kalkstein und Mergelstein
Li	L3	schluffiger Lehm 15 — > 20 sandiger bis toniger Lehm, Kalksteinschotter, Kalkstein und Mergelstein
Bü	(s)L3	lehmgiger Schluff bis schluffiger Lehm 6 — > 20 steiniger schluffig-toniger bis toniger Lehm 0 — 10 Kalkstein und Kalkmergelstein, z.T. Sandstein, Tonstein oder lehmige Steine
Bü	S21	lehmgiger Schluff bis schluffiger Lehm 0 — 3 steiniger schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. lehmiger Ton, 3 — 20 Kalkstein und Kalkmergelstein
Bü	S3+	lehmgiger Schluff bis schluffiger Lehm, z.T. schwach steinig, 3 — 15 steiniger schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. stark steiniger sandig-toniger Lehm oder lehmiger Ton, 0 — 10 Kalkstein und Kalkmergelstein, z.T. Sand- stein, Hottensteine oder lehmige Steine
Li	K3	schluffiger Lehm 6 — > 20 schwach steiniger toniger Lehm, z.T. schluffig, 0 — 6 Kalkstein, Mergelstein, Kalksteinschotter und Wiesenkalk
Bü	K31	lehmgiger Schluff bis schluffiger Lehm, z.T. tiefreichend humos, stellenweise grusig-steinig oder tongig, 4 — > 20 schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. steinig oder lehmiger Ton, 0 — 10 Kalkstein und Kalkmergelstein, z.T. lehmige Steine, Tonstein, Schluffstein und Sandstein

Pseudogley-Braunerde, stellenweise Pseudogley,

aus Löß über Geschiebelehm oder
steiniger lehmiger Fließerde (Pleistozän),
darunter Mergelkalkstein (Oberkreide)

Parabraunerde, stellenweise Braunerde,

aus Löß, z.T. über Fließerde, Ge-
schiebelehm, Terrassenschottern
(Pleistozän) und Mergelkalkstein
(Oberkreide)

Parabraunerde, z.T. Pseudo- ogley-Parabraunerde,

aus Löß (Pleistozän), z.T. über Geschie-
lehm (Pleistozän) oder älterem Kalkstein-
verwitterungslehm (Terra-fusca-Relikte,
Tertiär), darunter Carbonatgesteine
(Devon, Oberkreide) oder Silikatgesteine
(Devon, Karbon) oder Hangschutt
(Pleistozän)

Pseudogley, z.T. Braunerde- Pseudogley,

aus Geschiebelehm (Pleistozän) und
Kalksteinverwitterungslehm (Tertiär),
z.T. mit geringmächtiger Deckschicht
aus Löß (Pleistozän), darunter Kalk-
und Kalkmergelstein (Oberkreide)

Pseudogley, z.T. Braunerde- Pseudogley,

aus Löß (Pleistozän), z.T. umgelagert,
z.T. über Geschiebelehm (Pleistozän),
Kalksteinverwitterungslehm oder Hot-
tensteinschlufflehm (Tertiär), darunter
Kalkgesteine, Hottensteine oder Sand-
stein (Unter- und Oberkreide)

Kolluvium

aus umgelagertem Lößlehm (Holozän),
z.T. über Wiesenkalk (Holozän),
Kalksteinverwitterungslehm, Terrassen-
schottern (Pleistozän), Mergelkalkstein
und Tonmergelstein (Oberkreide)

Kolluvium, z.T. pseudover- gleyt oder vergleyt,

aus umgelagertem Lößlehm oder Hang-
und Hochflächenlehm (Holozän), z.T.
über Geschiebelehm, Hangschutt oder
älterem Verwitterungslehm (Pleistozän,
Tertiär), darunter Festgesteine (Devon,
Karbon, Oberkreide)

Exkursionspunkt 5

- Lokalität: Kalksteinbruch der Firma Gebr. Seibel GmbH in Erwitte
- TK 25: 4316 Lippstadt, r³⁴ 56 880, h⁵⁷ 18 510
- Höhenlage: 137 m + NN
- Klima: Lufttemperatur ca. 9°C/Jahr
Niederschlag ca. 720 mm/Jahr
- Relief: fast eben, schwache Neigung nach Nordwesten
- Nutzung: ohne, ehemals Ackerland
- Gestein: Löß (Weichsel-Kaltzeit) über Geschiebelehm (Drenthe-Kaltzeit, Pleistozän) und Kalksteinverwitterungslehm (Tertiär), darunter Mergelkalkstein (Turon, Oberkreide)
- Bodentyp: Braunerde über reliktsicherer Terra fusca
nach FAO: Eutric-Chromic Cambisol

Profilbeschreibung Nr. 5:

- | | | |
|-------|-------------|--|
| Ap | 0 - 25 cm | humoser lehmiger Schluff, graubraun (10 YR 4/3), z.T. krümeliges Bröckelgefüge, stark durchwurzelt, scharf begrenzt |
| Bv | 25 - 45 cm | lehmiger Schluff, hellgelbbraun (10 YR 6/4), locker-poröses Subpolyedergefüge, schwach durchwurzelt, Regenwurmgänge, deutlich wellig begrenzt |
| II fT | 45 - 65 cm | toniger Lehm, schwach steinig, rötlich braun (5 YR 4/4), scharfkantiges Polyedergefüge, schwach durchwurzelt, deutlich flachwellig begrenzt |
| II Cv | 65 - 110 cm | Mergelkalkstein, aufgelockert mit tonigem Lehm in den Zwischenräumen, weiß und rötlich braun gemischt (10 YR 8/2 + 5 YR 4/4), stark steiniges Subpolyedergefüge, z.T. schwach durchwurzelt |

Hor.	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse	
	Ton	Schluff				Sand				Grob-boden		
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g				
Ap	12,5	8,8	20,1	56,2	85,1	1,2	0,4	0,6	0,2		U13	
Bv	19,7	6,7	17,6	54,4	78,7	0,8	0,4	0,4	-		U14	
IIIFT	53,8	7,7	11,2	62,2	45,1	0,6	0,2	0,2	-	x2	T1	
Hor.	rho [g/cm ³]	Ld	GPV	LK [Vol-%]	nFK	TOT	FK	kf-Wert [cm/Tag]				
Ap	1,525	1,638	42,2	6,0	24,7	11,4	36,1	23,9				
Bv	1,528	1,705	42,8	6,6	22,7	13,5	36,1	17,9				
IIIFT	1,405	1,889	48,0	3,1	12,1	32,9	45,0	10,7				
Hor.	organ. Subst.	C [Gew-%]	N	P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]			
Ap	1,2	0,72	0,09	0,11	8	7	6,7	7,6	<0,5			
Bv							6,4	7,7	-			
IIIFT				1,05			4,6	6,2	-			
IICV							7,3	8,4	61,9			
Hor.	Kationenaustauschkapazität potentiell											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IA / 100g Boden											
	in % vom S-Wert											
Ap	11,9	2,0	9,9	1,8	0,2	<0,1	<0,1	97	-	3	-	83
Bv	10,7	2,0	8,7	1,8	0,2	<0,1	<0,1	100	-	-	-	81
IIIFT	35,9	7,3	7,3	6,9	0,4	<0,1	<0,1	98	1	1	-	80
IICV	29,9	13,2	13,2	13,0	0,2	<0,1	<0,1	99	-	1	-	56

Diskussion

Dieses Braunerde-Profil aus geringmächtigem Löß (B3) ist charakteristisch für die Lößbrandzone sowohl nach Süden (zum Haarstrang) als auch nach Osten (zur Paderborner Hochfläche), wo der Löß allmählich ausdünnt und nur noch inselartig vorkommt. Die geringe Lößmächtigkeit (< 60 cm) reicht zur Bildung eines Parabraunerde-Profiles nicht aus. Ob es sich dabei im Lößbereich um einen A1- oder Bv-Horizont (Erosionsprofil) handelt, bleibt fraglich. Maßgeblich für die Kartierung ist, daß ein Bt-Horizont fehlt (wenn er auch im unterlagernden fT-Horizont enthalten sein mag).

Die unterlagernde reliktsche Terra fusca ist hier besonders typisch ausgeprägt und gut erhalten. Das ist regional unterschiedlich, denn sie ist beispielsweise auf dem Haarstrang meist stärker pseudovergleyt und trägt dort zur Bildung von Pseudogley-Parabraunerden (sL3), Pseudogley-Braunerden (sB3, sB2) und Pseudogleyen (S3, S2) bei. Auf der Paderborner Hochfläche ist dagegen die Tendenz zur Pseudovergleyung geringer; dort sind bei fehlender Lößdecke (< 20 - 30 cm) überwiegend Braunerden (B2), Rendzina-Braunerden (rB2) und Braunerde-Rendzinen (bR2, R2) aus Kalksteinverwitterungslehm kartiert worden, wobei es sich zumindest teilweise um reliktsche Terra fusca handelt. Diese jedoch (im Bohrer) zu identifizieren ist insofern schwierig, als der Kalksteinverwitterungslehm mehr oder weniger glazial aufgearbeitet (steinig) ist und als Geschiebelehm (Lokalmoräne) vorliegt.

Exkursionspunkt 6

Lokalität: Wald bei Nettelstädt

TK 25: 4416 Effeln, r ³⁴ 57 050, h ⁵⁷ 12 645

Höhenlage: 255 m +NN

Klima: Lufttemperatur ca. 9°C/Jahr
Niederschlag ca. 740 mm/Jahr

Relief: fast eben, schwache Neigung nach Nordwesten

Nutzung: Wald, Rotbuche

Gestein: Geschiebelehm (Drenthe-Kaltzeit, Pleistozän) aus Kalksteinverwitterungs-
lehm (Tertiär) über Kalkmergelstein (Turon, Oberkreide)

Bodentyp: Stauwasserpseudogley, stark ausgeprägt, mittlere Naßphase
nach FAO: Stagno-Dystric Gleysol

Profilbeschreibung Nr. 6:

L	7 - 5 cm	Blattstreu
Of	5 - 3 cm	Grobhumus, schwarz
Oh	3 - 0 cm	Feinhumus, schwarz, locker, sehr unscharf begrenzt
Ah	0 - 10 cm	humoser schluffig-toniger Lehm, dunkelgraubraun bis graubraun (10 YR 4/2 - 5/2), bröckeliges Subpolyederge- füge, stark durchwurzelt, sehr undeutlich wellig und zapfenartig begrenzt
Sd	10 - 65 cm	toniger Lehm, schwach steinig, hellgelbbraun und hell- olivgrau gefleckt (10 YR 6/4 + 5 Y 6/3), verdichtetes Polyedergefüge, schwach rostfleckig und gebleicht, schwach durchwurzelt, Regenwurmgänge bis 50 cm, scharf begrenzt
II Cv	65 - 80 cm	Kalkmergelstein, plattig, fest, hellgrau (10 YR 7/2), in Klüften toniger Lehm

Diskussion

Dieses Profil ist ein typisches Beispiel für die pseudovergleyte Variante des Kalksteinverwitterungslehms auf dem Haarstrang. Vom ursprünglich als Terra fusca ausgebildeten Bodenmaterial ist nichts mehr erkennbar. Vermutlich ist es bei der Saale- und Drenthe-Vereisung vollständig umgelagert und danach hydromorph überprägt worden.

Hor.	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand				Grob- boden	
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g			
Oh/Ah	17,2	15,1	21,9	33,3	70,3	11,9	0,5	0,1			U14
Ah	18,0	17,0	23,6	34,3	74,9	6,0	0,7	0,3			U14
Sd ₁	46,8	15,2	14,9	15,3	45,4	7,6	0,1	0,1	x2		T1
Sd ₂	26,0	31,2	17,5	15,7	64,4	9,4	0,1	0,1	x2		Lu

Hor.	organ. Subst.	C			N			P			C/N		C/P		pH		CaCO ₃ [Gew-%]
		[Gew-%]									KCL	H ₂ O					
Oh/Ah	7,6	4,45	0,43	0,12	10	37	4,6	5,4	-								-
Ah	3,1	1,78	0,20	0,09	9	20	4,3	5,4	-								-
Sd ₁							4,4	6,0	-								-
Sd ₂							5,4	6,9	-								-

Hor.	Kationenaustauschkapazität potentiell											V-Wert in %
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	
	mmol IA / 100g Boden											in % vom S-Wert
Oh/Ah	35,6	16,2	19,4	15,4	0,5	0,3	<0,1	94	4	2	-	54
Ah	21,1	10,4	10,7	9,6	0,5	0,3	<0,1	100	-	-	-	51
Sd ₁	30,6	6,4	24,4	5,9	0,4	0,1	<0,1	98	-	1	1	79
Sd ₂	23,4	2,3	21,1	2,0	0,3	<0,1	<0,1	99	-	1	-	90

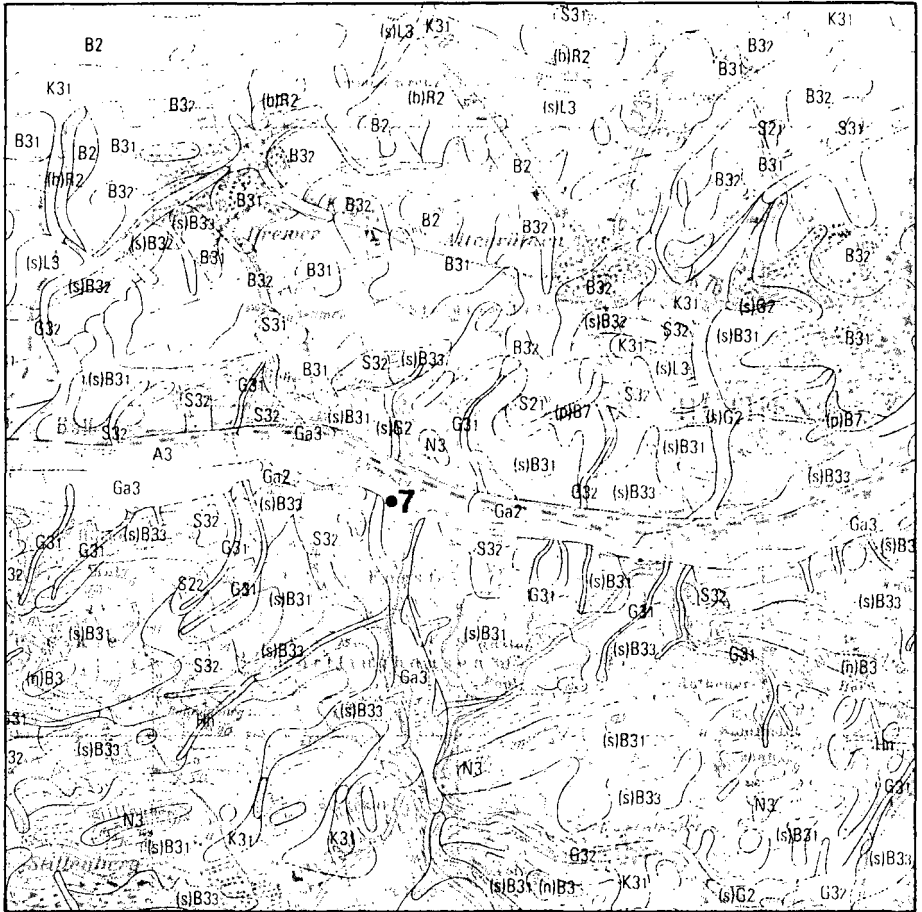


Abb. 7: Bodengesellschaft Rütten – Möhnetal
Ausschnitt aus der Bodenkarte 1 : 50 000
Blatt L 4516 Büren
Lage des Bodenprofils 7

Legende zu Abb. 7 BK 50: L 4516 Büren

N3	<p>stark steiniger schluffiger Lehm, stellenweise stark sandig, 0 — 3 Kieselschiefer, Sandstein, Schluffstein, Tonstein</p>	<p>Ranker, z.T. Braunerde-Ranker bis flachgründige Braunerde, stellenweise Rohboden, aus Kieselschiefer, Sand-, Schluff- und Tonstein (Devon, Karbon)</p>
(b)R2	<p>stark steiniger schluffig-toniger Lehm bis lehmiger Ton, z.T. kalkhaltig, 1 — 3 Kalkstein und Kalkmergelstein</p>	<p>Rendzina und Braunerde- Rendzina aus Geschiebelehm (Pleistozän) und z.T. Verwitterungslehm (Tertiär) der Kalk- und Kalkmergelsteine des Cenomans und Turons (Oberkreide)</p>
B2	<p>schluffiger Lehm 0 — 2 steiniger bis stark steiniger schluffig- toniger bis toniger Lehm, z.T. lehmiger Ton, 2 — 6 Kalkstein und Kalkmergelstein</p>	<p>Braunerde, z.T. Rendzina- Braunerde und Pseudogley- Braunerde, aus Geschiebelehm (Pleistozän) und z.T. Verwitterungslehm (Tertiär) der Kalk- und Kalkmergelsteine des Cenomans und Turons (Oberkreide), stellenweise mit geringmächtiger Deckschicht aus Löß (Pleistozän)</p>
B31	<p>lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm, z.T. schwach steinig, 2 — 6 steiniger schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. lehmiger Ton, 0 — 10 Kalkstein und Kalkmergelstein, z.T. Grünsandstein oder Hottensteine</p>	<p>Braunerde, z.T. Pseudogley- Braunerde, aus Löß (Pleistozän), z.T. umgelagert, z.T. über Geschiebelehm (Pleistozän), Kalksteinverwitterungslehm oder Hot- tensteinschlufflehm (Tertiär), darunter Kalkgesteine (Devon, Oberkreide) oder Grünsandstein (Unterkreide)</p>
B32	<p>lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm, z.T. schwach steinig, 6 — 20 steiniger schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. lehmiger Ton, 0 — 10 Kalkstein und Kalkmergelstein, z.T. Grünsandstein oder Hottensteine</p>	<p>Braunerde, z.T. Pseudogley- Braunerde, aus Löß (Pleistozän), z.T. umgelagert, z.T. über Geschiebelehm (Pleistozän), Kalksteinverwitterungslehm oder Hot- tensteinschlufflehm (Tertiär), darunter Kalkgesteine (Devon, Oberkreide) oder Grünsandstein (Unterkreide)</p>
(n)B3	<p>steiniger grusiger schluffiger Lehm, z.T. stark steinig und sandig, 2 — 3 Sandstein und Schluffstein, stellenweise Tonstein, Kalkstein oder Kieselschiefer</p>	<p>Braunerde und Ranker-Braun- erde, z.T. podsolig, aus Sand- und Schluffstein, stellen- weise Tonstein, Kalkstein oder Kiesel- schiefer (Devon, Karbon)</p>
(s)B31	<p>steiniger grusiger lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm, z.T. stark steinig, 3 — 6 Tonstein, Schluffstein und Sandstein, z.T. lehmige Steine oder Kalksteine</p>	<p>Braunerde und Pseudogley- Braunerde, z.T. podsolig, aus Hang- und Hochflächenlehm z.T. mit Lößbeimengungen (Pleistozän, Holo- zän), z.T. über Hangschutt (Pleistozän), darunter meist silikatische Festgesteine (Devon, Karbon)</p>
(s)B32	<p>steiniger grusiger lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm 3 — 6 steiniger grusiger schluffig-toniger bis toniger Lehm 2 — 10 Tonstein, Schluffstein und Sandstein, z.T. lehmige Steine oder Kalkstein</p>	<p>Braunerde und Pseudogley- Braunerde, z.T. podsolig, aus Hang- und Hochflächenlehm z.T. mit Lößbeimengungen (Pleistozän, Holo- zän) über älterem Verwitterungslehm („Graulehm“, Tertiär), darunter meist silikatische Festgesteine (Devon, Karbon) oder Hangschutt (Pleistozän)</p>

(s)B33	steiniger grusiger schluffiger Lehm, z.T. lehmiger Schluff, 6 — 20 steiniger grusiger schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. stark sandig, 0 — 10 Tonstein, Schluffstein und Sandstein, z.T. lehmige Steine oder Kieselschiefer
(p)B7	steiniger lehmiger bis stark lehmiger Sand, z.T. kiesiger lehmiger Sand bis Sand oder stark sandiger Lehm, 3 — 12 Sandstein, z.T. lehmige Steine
(s)L3	lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm 6 — >20 steiniger schluffig-toniger bis toniger Lehm 0 — 10 Kalkstein und Kalkmergelstein, z.T. Sandstein, Tonstein oder lehmige Steine
S2i	lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm 0 — 3 steiniger schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. lehmiger Ton, 3 — 20 Kalkstein und Kalkmergelstein
S22	schluffiger Lehm, z.T. anmoorig oder Torf, 0 — 3 schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. grusig-steinig oder lehmiger Ton, 3 — 20 Tonstein, Schluffstein und Sandstein, z.T. Kalkstein oder lehmige Steine
S31	lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm, z.T. schwach steinig, 3 — 15 steiniger schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. stark steiniger sandig-toniger Lehm oder lehmiger Ton, 0 — 10 Kalkstein und Kalkmergelstein, z.T. Sand- stein, Hottensteine oder lehmige Steine
S32	steiniger grusiger schluffiger Lehm, z.T. lehmiger Schluff, 3 — >20 schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. steinig-grusig, sandig-toniger Lehm oder lehmiger Ton, 0 — 10 Tonstein, Schluffstein und Sandstein, z.T. Kalkstein oder lehmige Steine
A3	lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm, z.T. humos, 4 — >20 schluffig-toniger bis toniger Lehm 0 — 12 Sand und Kies, z.T. kalkhaltig

Braunerde und Pseudogley- Braunerde

aus Hang- und Hochflächenlehm z.T. mit
Lößbeimengungen (Pleistozän, Holo-
zän), z.T. über älterem Verwitterungs-
lehm („Graulehm“, Tertiär) oder Hang-
schutt (Pleistozän), darunter meist sili-
katische Festgesteine (Devon, Karbon)

Braunerde und Podsol-Braun- erde, z.T. Podsol,

aus Sandsteinverwitterungsmaterial
(Pleistozän) über Grünsandstein (Unter-
kreide)

Parabraunerde, z.T. Pseudo- gley-Parabraunerde,

aus Löß (Pleistozän), z.T. über Geschie-
lehm (Pleistozän) oder älterem Kalkstein-
verwitterungslehm (Terra-fusca-Relikte,
Tertiär), darunter Carbonatgesteine
(Devon, Oberkreide) oder Silikatgesteine
(Devon, Karbon) oder Hangschutt
(Pleistozän)

Pseudogley, z.T. Braunerde- Pseudogley,

aus Geschiebelehm (Pleistozän) und
Kalksteinverwitterungslehm (Tertiär),
z.T. mit geringmächtiger Deckschicht
aus Löß (Pleistozän), darunter Kalk-
und Kalkmergelstein (Oberkreide)

Pseudogley, z.T. Stagnogley, Anmoor- und Moorstagnog- ley,

aus Hang- und Hochflächenlehm (Plei-
stozän, Holozän) und älterem Verwit-
terungslehm („Graulehm“, Tertiär), z.T.
mit geringmächtiger Deckschicht aus
Löß (Pleistozän), Anmoor oder Torf
(Holozän), darunter Festgesteine des
Devons und Karbons oder Hangschutt
(Pleistozän)

Pseudogley, z.T. Braunerde- Pseudogley,

aus Löß (Pleistozän), z.T. umgelagert,
z.T. über Geschiebelehm (Pleistozän),
Kalksteinverwitterungslehm oder Hot-
tensteinschlufflehm (Tertiär), darunter
Kalkgesteine, Hottensteine oder Sand-
stein (Unter- und Oberkreide)

Pseudogley, z.T. Braunerde- Pseudogley,

aus Hang- und Hochflächenlehm z.T. mit
Lößbeimengungen (Pleistozän, Holo-
zän), z.T. über älterem Verwitterungs-
lehm („Graulehm“, Tertiär) oder Hang-
schutt (Pleistozän), darunter meist sili-
katische Festgesteine, z.T. auch Kalkstein
(Devon, Karbon)

Brauner Auenboden, z.T. mit Vergleyung im Untergrund,

aus schluffig-lehmigen, z.T. über lehmigen
Bachablagerungen (Holozän)
darunter Sand und Kies der Nieder-
terrasse (Pleistozän)

Ga2

schluffiger Lehm 0 — 3
schluffig-toniger bis toniger Lehm,
z.T. lehmiger Ton, 6 — 20
Sand und Kies

Ga3

lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm,
stellenweise kalkhaltig, 4 — 20
schluffig-toniger bis toniger Lehm,
z.T. stark sandiger Lehm
oder Wiesenkalk, 0 — 13
Sand und Kies,
z.T. Kalksteinschotter

(s)G2

schluffiger Lehm, z.T. anmoorig, 0 — 3
schluffig-toniger bis toniger Lehm,
stellenweise grusig-steinig, 4 — 20
lehmige Steine und Kies,
z.T. Kalksteinschotter oder Tonstein

G31

schluffiger Lehm, z.T. sandig oder grusig-
steinig, stellenweise kalkhaltig oder
anmoorig, 3 — 15
schluffig-toniger bis toniger Lehm,
z.T. grusig-steinig, 0 — 10
Tonstein, Schluffstein und Sandstein,
z.T. Kalkstein oder lehmige Steine

G32

schluffiger Lehm, z.T. grusig-steinig,
stellenweise anmoorig, 4 — >20
schluffig-toniger bis toniger Lehm,
z.T. grusig-steinig, 0 — 10
lehmige Steine oder Kies

Hn

anmooriger schluffiger Lehm 0 — 3
Niedermoortorf 3 — 18
schluffiger bis toniger Lehm,
z.T. grusig-steinig, 2 — 16
lehmige Steine oder Kies

K31

lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm,
z.T. tiefreichend humos, stellenweise
grusig-steinig oder tonig, 4 — >20
schluffig-toniger bis toniger Lehm,
z.T. steinig oder lehmiger Ton, 0 — 10
Kalkstein und Kalkmergelstein,
z.T. lehmige Steine, Tonstein,
Schluffstein und Sandstein

Auengley, z.T. pseudovergleyt,
aus tonig-lehmigen Bachablagerungen
(Holozän) über Sand und Kies der Nie-
derterrasse (Pleistozän)

Auengley
aus schluffig-lehmigen Bachablage-
rungen (Holozän), z.T. über tonig-lehmigen
oder sandig-lehmigen Bachab-
lagerungen oder umgelagertem Wiesen-
kalk (Holozän), darunter Sand und Kies
oder Kalksteinschotter der Nieder-
terrasse (Pleistozän)

Gley, z.T. pseudovergleyt,
Naßgley und Anmoorgley
aus lehmig-tonigen Bachablagerungen
(Holozän), z.T. über Hangschutt oder
Kies der Niederterrasse (Pleistozän),
darunter Festgesteine (Devon, Karbon)

Gley, z.T. Naßgley und
Anmoorgley,
aus schluffig-lehmigen Bachablagerun-
gen (Holozän), z.T. über tonigem Hang-
lehm oder Hangschutt (Pleistozän),
darunter Festgesteine (Devon, Karbon,
Kreide)

Gley, z.T. Naßgley und
Anmoorgley,
aus schluffig-lehmigen Bachab-
lagerungen (Holozän), z.T. über tonigen
Bachablagerungen (Pleistozän, Holo-
zän), darunter Hangschutt oder Kies der
Niederterrasse (Pleistozän)

**Niedermoor, z.T. mit Über-
gängen zu Moorgley und An-
moorgley,**
aus Niedermoortorf, z.T. mit gering-
mächtiger anmooriger lehmiger Deck-
schicht (Holozän), über schluffig-lehmigen
bis tonigen Bachablagerungen
(Holozän) oder Hanglehm (Pleistozän),
darunter Hangschutt oder Kies der Nie-
derterrasse (Pleistozän), z.T. Festgestei-
ne (Devon, Karbon)

**Kolluvium, z.T. pseudover-
gleyt oder vergleyt,**
aus umgelagertem Lößlehm oder Hang-
und Hochflächenlehm (Holozän), z.T.
über Geschiebelehm, Hangschutt oder
älterem Verwitterungslehm (Pleistozän,
Tertiär), darunter Festgesteine (Devon,
Karbon, Oberkreide)

Exkursionspunkt 7

- Lokalität: Möhnetal südlich von Altenrüthen
 TK 25: 4516 Warstein, r³⁴ 57 525, h⁵⁷ 05 510
 Höhenlage: 270 m +NN
 Klima: Lufttemperatur ca. 8°C/Jahr
 Niederschlag ca. 908 mm/Jahr
 Relief: fast ebener Talboden, schwaches Gefälle nach Westen
 Nutzung: Wald, Erle im Verband mit Silberweide (ehemals Grünland)
 Gestein: Auenlehm (Holozän) über Hochflutlehm und Niederterrassenschottern (Pleistozän)
 Bodentyp: Brauner Auenboden mit Vergleyung im nahen Untergrund
 nach FAO: Eutric Fluvisol, Fluvi-Eutric Cambisol

Profilbeschreibung Nr. 7:

Ah	0 - 20 cm	humoser lehmiger Schluff, graubraun (10 YR 5/2), Krümelgefüge, stark durchwurzelt, undeutlich begrenzt
M	20 - 55 cm	lehmiger Schluff, stellenweise schwach humos, braun (10 YR 5/4), locker-poröses Subpolyedergefüge, schwach durchwurzelt, mit Regenwurmgingen und Krotowinen, undeutlich wellig begrenzt
MGo	55 - 80 cm	lehmiger Schluff, stellenweise schwach humos, hellbraun bis hellbraungrau (10 YR 6/3 - 7/3), poröses Subpolyedergefüge, stark rostfleckig mit Fe-Konkretionen, schwach durchwurzelt, oben noch Regenwurmginge, deutlich begrenzt
II Gor	80 - 110 cm	sandig-lehmiger Schluff und schluffiger Lehm in Wechsellagerung, braun, hellbraun und grau gebändert (10 YR 4/4 + 6/3 + 7/2), verdichtetes Subpolyedergefüge, stark roststreifig bis eisenschüssig mit Fe-Konkretionen, deutlich begrenzt
II Gr	110 - 150 cm	schluffiger Lehm, blaugrau (5 BG 5/1), plattiges Kohärentgefüge, stellenweise etwas rostfleckig mit Fe-Konkretionen, sehr feucht, deutlich begrenzt
III Go	150 - 170 cm	steiniger, lehmig-sandiger Kies, graubraun (10 YR 4/2), Einzelkorngefüge, z.T. eisenschüssig mit Fe-Krusten, wassererfüllt

Hor.	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse	
	Ton	Schluff					Sand					Grob-boden
		f	m	g	ε	fst	f	m	g			
Ah	7,3	10,1	24,9	44,1	79,1	3,8	4,2	4,2	1,4		Us	
M	9,7	10,3	24,3	31,0	65,6	8,0	6,5	7,3	2,9		U12	
MGo	11,7	10,4	21,9	44,2	76,5	5,7	4,1	1,8	0,2		U12	
IIGor	12,7	9,5	18,4	31,4	59,3	3,2	2,8	10,0	12,0		Uls	
IIGr	12,5	8,5	17,6	37,1	63,2		20,4		3,0	1,1	Uls	

Hor.	rho [g/cm ³]	Ld	GPV	LK [Vol-%]	nFK	TOT	FK	kf-Wert [cm/Tag]
Ah	1,130	1,195	57,6	6,6	39,5	11,6	51,1	11,4
M	1,353	1,440	50,2	7,1	22,8	20,3	43,1	7,7
MGo	1,159	1,265	56,4	5,2	39,6	11,7	51,3	10,0

Hor.	organ. Subst.	C [Gew-%]			P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
		N						KCL	H ₂ O	
Ah	3,9	2,28	0,30	0,17	8	13	4,7	5,5	<0,5	
M	1,6	0,91					5,1	6,1	-	
MGo	1,4	0,79					5,1	6,1	-	
IIGor							5,1	6,0	-	
IIGr							4,4	5,3	-	

Hor.	Kationenaustauschkapazität potentiell											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g Boden in % vom S-Wert in %											
Ah	21,7	13,2	8,5	12,6	0,4	0,2	<0,1	100	-	-	-	39
M	13,3	6,5	6,8	6,3	0,2	0,1	<0,1	100	-	-	-	51
MGo	12,4	6,3	6,1	6,0	0,2	0,1	<0,1	100	-	-	-	49
IIGor	12,7	6,8	5,9	6,5	0,2	0,1	<0,1	100	-	-	-	46
IIGr	12,2	11,5	5,7	10,6	0,5	0,4	<0,1	100	-	-	-	33

Diskussion

Im Gegensatz zur Talau der Lippe und deren Seitentälern, die aufgrund der kalkreichen Hellwegquellen kalkhaltige Braune Auenböden und Auengleye führen (vgl. Profil 2), stellt dieses Profil ein typisches Beispiel für einen kalkfreien Braunen Auenboden dar, wie er für das Talsystem der Ruhr und Möhne charakteristisch ist, dessen Einzugsgebiet im wesentlichen aus dem nordsauerländer Schiefergebirge besteht. Zwar entspringt die Möhne im Massenkalkgebiet des Briloner Sattels; ihr Quellenanteil ist jedoch so gering, daß er hier nicht mehr zur Geltung kommt (Gegensatz: Quell- und Oberlaufbereich der Alme).

Geologisch gliedert sich das Profil in drei Schichten: die Niederterrassenschotter an der Basis, darüber ein sandig-schluffiger Hochflutlehm (Pleistozän) und darüber der teilweise humose, überwiegend schluffige Auenlehm (Holozän). Der Hochflutlehm ist meist gut geschichtet und oft auch tonig ausgebildet; seine Eisenschüssigkeit im oberen Teil (Gor) und starke Reduktion im tieferen Teil (Gr) markieren die Trennschicht zwischen Sommer- und Hochwasserständen. Der Auenlehm besteht überwiegend aus abgeschwemmtem, allochthon verbrauchtem Lößmaterial der näheren Umgebung (Kolluvium). Er weist im M-Horizont keinerlei hydromorphe Merkmale auf, obwohl er zeitweilig (kurzfristig) überflutet wird.

Nach Kartieranleitung soll die Mächtigkeit des Ah- und M-Horizontes mehr als 80 cm betragen. Das ist hier nicht der Fall (nur 55 cm) und wird bei der Kartierung auch nicht angewendet, denn es hat sich als praktikabel erwiesen, diese Grenze bei 40 cm (ebenso wie bei den terrestrischen Böden) zu ziehen, wodurch eine bessere Abgrenzung zu den Auengleyen gegeben ist.

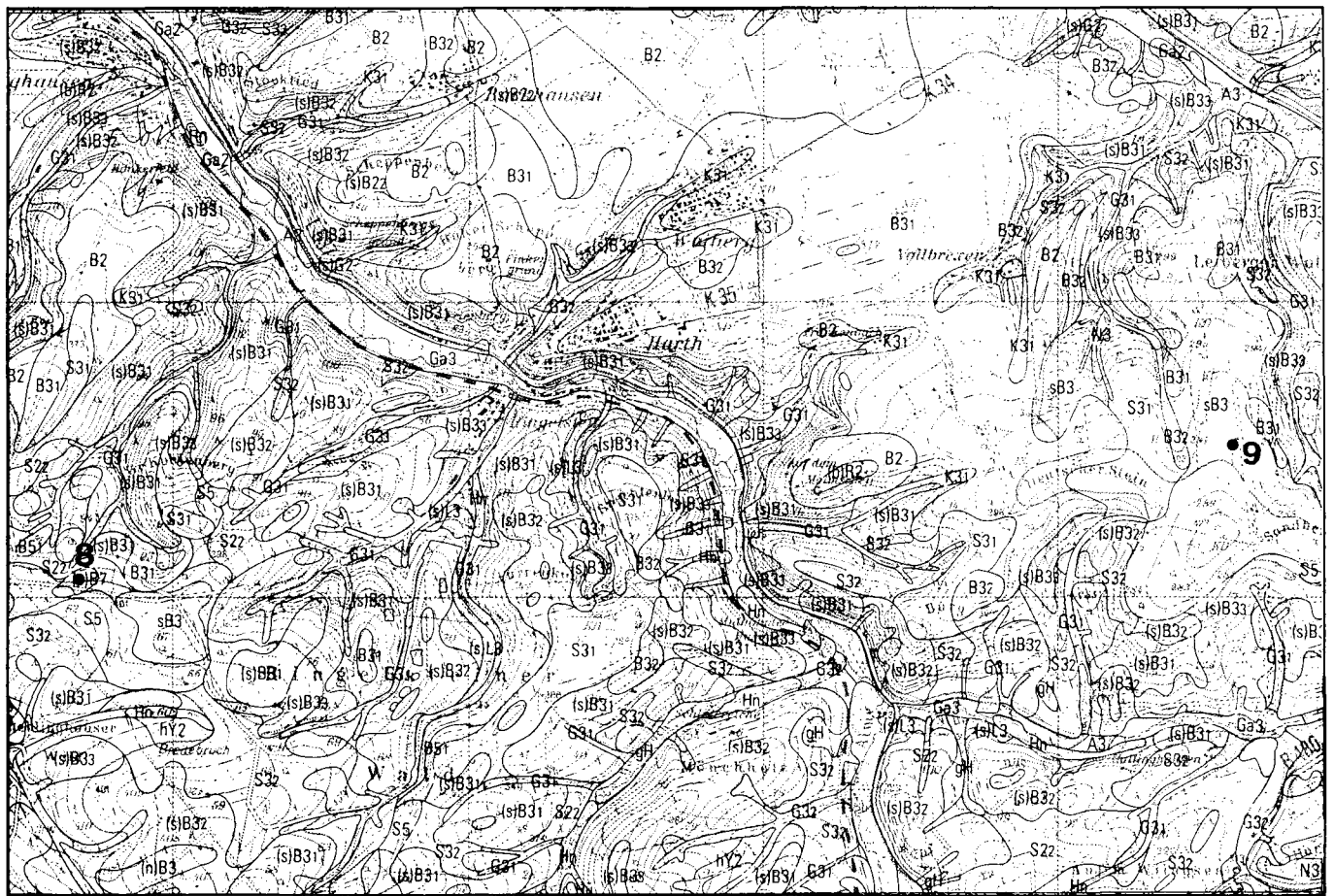


Abb. 8: Bodengesellschaft Ringelsteiner – Leiberger Wald
Ausschnitt aus der Bodenkarte 1 : 50 000 Blatt L 4516 Büren
Lage der Bodenprofile 8 und 9

Legende zu Abb. 8 BK 50: L 4516 Büren

N3

stark steiniger schluffiger Lehm,
stellenweise stark sandig, 0 — 3
Kieselschiefer, Sandstein, Schluffstein,
Tonstein

**Ranker, z.T. Braunerde-Ranker
bis flachgründige Braunerde,
stellenweise Rohboden,**
aus Kieselschiefer, Sand-, Schluff- und
Tonstein (Devon, Karbon)

(b)R2

stark steiniger schluffig-toniger Lehm
bis lehmiger Ton, z.T. kalkhaltig, 1 — 3
Kalkstein und Kalkmergelstein

**Rendzina und Braunerde-
Rendzina**

aus Geschiebelehm (Pleistozän) und z.T.
Verwitterungslehm (Tertiär) der Kalk-
und Kalkmergelsteine des Cenomans
und Turons (Oberkreide)

B2

schluffiger Lehm 0 — 2
steiniger bis stark steiniger schluffig-
toniger bis toniger Lehm,
z.T. lehmiger Ton, 2 — 6
Kalkstein und Kalkmergelstein

**Braunerde, z.T. Rendzina-
Braunerde und Pseudogley-
Braunerde,**

aus Geschiebelehm (Pleistozän) und z.T.
Verwitterungslehm (Tertiär) der Kalk-
und Kalkmergelsteine des Cenomans
und Turons (Oberkreide), stellenweise
mit geringmächtiger Deckschicht aus
Löß (Pleistozän)

(s)B22

schluffiger Lehm 0 — 2
steiniger schluffig-toniger bis toniger
Lehm, z.T. lehmiger Ton, 6 — 20
Kalkstein und Kalkmergelstein

**Braunerde und Pseudogley-
Braunerde**

aus Geschiebelehm (Pleistozän) und z.T.
Verwitterungslehm (Terra-fusca-Relikte,
z.T. mit Hottensteinen, Tertiär) der
Kalk- und Kalkmergelsteine des Ce-
nomans und Turons (Oberkreide),
stellenweise mit geringmächtiger Deck-
schicht aus Löß (Pleistozän)

B31

lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm,
z.T. schwach steinig, 2 — 6
steiniger schluffig-toniger bis toniger
Lehm, z.T. lehmiger Ton, 0 — 10
Kalkstein und Kalkmergelstein,
z.T. Grünsandstein oder Hottensteine

**Braunerde, z.T. Pseudogley-
Braunerde,**

aus Löß (Pleistozän), z.T. umgelagert,
z.T. über Geschiebelehm (Pleistozän),
Kalksteinverwitterungslehm oder Hot-
tensteinschlufflehm (Tertiär), darunter
Kalkgesteine (Devon, Oberkreide) oder
Grünsandstein (Unterkreide)

B32

lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm,
z.T. schwach steinig, 6 — 20
steiniger schluffig-toniger bis toniger
Lehm, z.T. lehmiger Ton, 0 — 10
Kalkstein und Kalkmergelstein,
z.T. Grünsandstein oder Hottensteine

**Braunerde, z.T. Pseudogley-
Braunerde,**

aus Löß (Pleistozän), z.T. umgelagert,
z.T. über Geschiebelehm (Pleistozän),
Kalksteinverwitterungslehm oder Hot-
tensteinschlufflehm (Tertiär), darunter
Kalkgesteine (Devon, Oberkreide) oder
Grünsandstein (Unterkreide)

(n)B3

steiniger grusiger schluffiger Lehm,
z.T. stark steinig und sandig, 2 — 3
Sandstein und Schluffstein,
stellenweise Tonstein, Kalkstein oder
Kieselschiefer

**Braunerde und Ranker-Braun-
erde, z.T. podsolig,**

aus Sand- und Schluffstein, stellen-
weise Tonstein, Kalkstein oder Kiesel-
schiefer (Devon, Karbon)

(s)B31

steiniger grusiger lehmiger Schluff
bis schluffiger Lehm,
z.T. stark steinig, 3 — 6
Tonstein, Schluffstein und Sandstein,
z.T. lehmige Steine oder Kalksteine

**Braunerde und Pseudogley-
Braunerde, z.T. podsolig,**

aus Hang- und Hochflächenlehm z.T. mit
Lößbeimengungen (Pleistozän, Holo-
zän), z.T. über Hangschutt (Pleistozän),
darunter meist silikatische Festgesteine
(Devon, Karbon)

(s)B32
steiniger grusiger lehmiger Schluff
bis schluffiger Lehm 3 — 6
steiniger grusiger schluffig-toniger
bis toniger Lehm 2 — 10
Tonstein, Schluffstein und Sandstein,
z.T. lehmige Steine oder Kalkstein

(s)B33
steiniger grusiger schluffiger Lehm,
z.T. lehmiger Schluff, 6 — 20
steiniger grusiger schluffig-toniger bis
toniger Lehm, z.T. stark sandig, 0 — 10
Tonstein, Schluffstein und Sandstein,
z.T. lehmige Steine oder Kieselschiefer

B51
steiniger sandiger bis stark sandiger
Lehm, z.T. stark steinig,
grusig oder kiesig, 3 — 10
Kieselschiefer oder Sandstein,
z.T. lehmige Steine oder Tonstein

(p)B7
steiniger lehmiger bis stark lehmiger Sand,
z.T. kiesiger lehmiger Sand bis Sand
oder stark sandiger Lehm, 3 — 12
Sandstein, z.T. lehmige Steine

sB3
lehmiger Schluff 0 — 3
steiniger lehmiger Schluff bis
schluffiger Lehm, z.T. schluffig-
toniger Lehm, 6 — 20
Kalkmergelstein, z.T. lehmige Steine

(s)L3
lehmiger Schluff bis
schluffiger Lehm 6 — >20
steiniger schluffig-toniger
bis toniger Lehm 0 — 10
Kalkstein und Kalkmergelstein,
z.T. Sandstein, Tonstein
oder lehmige Steine

S22
schluffiger Lehm, z.T. anmoorig
oder Torf, 0 — 3
schluffig-toniger bis toniger Lehm,
z.T. grusig-steinig
oder lehmiger Ton, 3 — 20
Tonstein, Schluffstein und Sandstein,
z.T. Kalkstein oder lehmige Steine

S31
lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm,
z.T. schwach steinig, 3 — 15
steiniger schluffig-toniger bis toniger
Lehm, z.T. stark steiniger sandig-toniger
Lehm oder lehmiger Ton, 0 — 10
Kalkstein und Kalkmergelstein, z.T. Sand-
stein, Hottensteine oder lehmige Steine

**Braunerde und Pseudogley-
Braunerde, z.T. podsolig,**
aus Hang- und Hochflächenlehm z.T. mit
Lößbeimengungen (Pleistozän, Holo-
zän) über älterem Verwitterungslehm
(„Graulehm“, Tertiär), darunter meist
silikatische Festgesteine (Devon, Karbon)
oder Hangschutt (Pleistozän)

**Braunerde und Pseudogley-
Braunerde**
aus Hang- und Hochflächenlehm z.T. mit
Lößbeimengungen (Pleistozän, Holo-
zän), z.T. über älterem Verwitterungs-
lehm („Graulehm“, Tertiär) oder Hang-
schutt (Pleistozän), darunter meist sili-
katische Festgesteine (Devon, Karbon)

**Braunerde, z.T. Pseudogley-
Braunerde, z.T. podsolig,**
aus Kieselschiefer (Unterkarbon), Sand-
stein (Oberkarbon, Unterkreide) und
z.T. Hangschutt (Pleistozän)

**Braunerde und Podsol-Braun-
erde, z.T. Podsol,**
aus Sandsteinverwitterungsmaterial
(Pleistozän) über Grünsandstein (Unter-
kreide)

**Pseudogley-Braunerde,
z.T. Pseudogley,**
aus Hottensteinschlufflehm (Terra-fusca-
Relikte, Tertiär), z.T. mit geringmächtiger
Deckschicht aus Löß (Pleistozän), über
Kalkmergelstein oder Hottensteinen
(Cenoman, Oberkreide)

**Parabraunerde, z.T. Pseudo-
gley-Parabraunerde,**
aus Löß (Pleistozän), z.T. über Geschie-
lehm (Pleistozän) oder älterem Kalkstein-
verwitterungslehm (Terra-fusca-Relikte,
Tertiär), darunter Carbonatgesteine
(Devon, Oberkreide) oder Silikatgesteine
(Devon, Karbon) oder Hangschutt
(Pleistozän)

**Pseudogley, z.T. Stagnogley,
Anmoor- und Moorstagnog-
ley,**
aus Hang- und Hochflächenlehm (Plei-
stozän, Holozän) und älterem Verwit-
terungslehm („Graulehm“, Tertiär), z.T.
mit geringmächtiger Deckschicht aus
Löß (Pleistozän), Anmoor oder Torf
(Holozän), darunter Festgesteine des
Devons und Karbons oder Hangschutt
(Pleistozän)

**Pseudogley, z.T. Braunerde-
Pseudogley,**
aus Löß (Pleistozän), z.T. umgelagert,
z.T. über Geschiebelehm (Pleistozän),
Kalksteinverwitterungslehm oder Hot-
tensteinschlufflehm (Tertiär), darunter
Kalkgesteine, Hottensteine oder Sand-
stein (Unter- und Oberkreide)

S3z

steiniger grusiger schluffiger Lehm,
z.T. lehmiger Schluff, 3 — 20
schluffig toniger bis toniger Lehm, z.T.
stonig-grusig, sandig-toniger Lehm
oder lehmiger Ton, 0 — 10
Tonstein, Schluffstein und Sandstein,
z.T. Kalkstein oder lehmige Steine

S5

schluffiger bis sandiger Lehm 0 — 3
stark sandiger Lehm bis lehmiger Sand,
z.T. steinig-grusig oder kiesig, 3 — 12
sandig-toniger bis toniger Lehm,
z.T. schluffig toniger Lehm, 0 — 5
Sandstein, Schluffstein und Tonstein

hY2

anmooriger schluffiger Lehm, z.T. tonig,
und Niedermoortorf 1 — 4
schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T.
steinig-grusig, schluffiger Lehm oder
lehmiger Ton, 3 — 15
Tonstein und Schluffstein,
stellenweise Sandstein

A3

lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm,
z.T. humos, 4 — 20
schluffig toniger bis toniger Lehm 0 — 12
Sand und Kies, z.T. kalkhaltig

Ra3

stark kalkhaltiger schluffiger Lehm 1 — 4
Wiesenkalk und Torf, z.T. anmooriger
schluffiger Lehm oder Tonmergel, 3 — 20
grusiger schluffiger bis schluffig-toniger
Lehm und Torf, z.T. Kalksteinschotter

Ga2

schluffiger Lehm 0 — 3
schluffig-toniger bis toniger Lehm,
z.T. lehmiger Ton, 6 — 20
Sand und Kies

Ga3

lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm,
stellenweise kalkhaltig, 4 — 20
schluffig-toniger bis toniger Lehm,
z.T. stark sandiger Lehm
oder Wiesenkalk, 0 — 13
Sand und Kies,
z.T. Kalksteinschotter

(s)G2

schluffiger Lehm, z.T. anmoorig, 0 — 3
schluffig toniger bis toniger Lehm,
stellenweise grusig steinig, 4 — 20
lehmige Steine und Kies,
z.T. Kalksteinschotter oder Tonstein

Pseudogley, z.T. Braunerde-Pseudogley,

aus Hang- und Hochflächenlehm z.T. mit
Lößbeimengungen (Pleistozän, Holo-
zän), z.T. über älterem Verwitterungs-
lehm ("Graulehm", Tertiär) oder Hang-
schutt (Pleistozän), darunter meist sili-
katische Festgesteine, z.T. auch Kalkstein
(Devon, Karbon)

Pseudogley, z.T. podsolig,

aus Sandsteinverwitterungsmaterial
z.T. mit geringmächtiger Deckschicht aus
Löß (Pleistozän), z.T. über älterem Ver-
witterungslehm (Tertiär), darunter sili-
katische Festgesteine (Oberkarbon,
Unterkreide)

Anmoor- und Moorstagnogley, z.T. mit Übergängen zu Niedermoor,

aus Hang- und Hochflächenlehm (Plei-
stozän, Holozän), z.T. mit Graulehmreli-
kten (Tertiär), über silikatischen Festge-
steinen (Oberkarbon)

Brauner Auenboden, z.T. mit Vergleyung im Untergrund,

aus schluffig-lehmigen, z.T. über lehmig-
tonigen Bachablagerungen (Holozän)
darunter Sand und Kies der Nieder-
terrasse (Pleistozän)

Auenrendzina (Kalkpaternia), z.T. mit Vergleyung im Untergrund,

aus kalkhaltigen schluffig-lehmigen
Bachablagerungen über Wiesenkalk und
Niedermoortorf (Holozän), z.T. über
tonig-mergeligem oder schluffig-toni-
gen Bachablagerungen mit Torf (Holo-
zän), darunter z.T. Kalksteinschotter der
Niederterrasse (Pleistozän)

Auengley, z.T. pseudovergleyt,

aus tonig-lehmigen Bachablagerungen
(Holozän) über Sand und Kies der Nie-
derterrasse (Pleistozän)

Auengley

aus schluffig-lehmigen Bachablage-
rungen (Holozän), z.T. über tonig-lehmi-
gen oder sandig-lehmigen Bachab-
lagerungen oder umgelagertem Wiesen-
kalk (Holozän), darunter Sand und Kies
oder Kalksteinschotter der Nieder-
terrasse (Pleistozän)

Gley, z.T. pseudovergleyt, Naßgley und Anmoorgley

aus lehmig-tonigen Bachablagerungen
(Holozän), z.T. über Hangschutt oder
Kies der Niederterrasse (Pleistozän),
darunter Festgesteine (Devon, Karbon)

G31

schluffiger Lehm, z.T. sandig oder grusig-steinig, stellenweise kalkhaltig oder anmoorig, 3 — 15
schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. grusig-steinig, 0 — 10
Tonstein, Schluffstein und Sandstein, z.T. Kalkstein oder lehmige Steine

G32

schluffiger Lehm, z.T. grusig-steinig, stellenweise anmoorig, 4 — >20
schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. grusig-steinig, 0 — 10
lehmige Steine oder Kies

gH

Niedermoortorf 1 — 3
schluffiger bis toniger Lehm, z.T. grusig-steinig, 3 — 15
lehmige Steine und Kies, z.T. Tonstein und Sandstein

Hn

anmooriger schluffiger Lehm 0 — 3
Niedermoortorf 3 — 18
schluffiger bis toniger Lehm, z.T. grusig-steinig, 2 — 16
lehmige Steine oder Kies

K31

lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm, z.T. tiefreichend humos, stellenweise grusig-steinig oder tonig, 4 — >20
schluffig-toniger bis toniger Lehm, z.T. steinig oder lehmiger Ton, 0 — 10
Kalkstein und Kalkmergelstein, z.T. lehmige Steine, Tonstein, Schluffstein und Sandstein

Gley, z.T. Naßgley und Anmoorgley,

aus schluffig-lehmigen Bachablagerungen (Holozän), z.T. über tonigem Hang-lehm oder Hangschutt (Pleistozän), darunter Festgesteine (Devon, Karbon, Kreide)

Gley, z.T. Naßgley und Anmoorgley,

aus schluffig-lehmigen Bachablagerungen (Holozän), z.T. über tonigen Bachablagerungen (Pleistozän, Holozän), darunter Hangschutt oder Kies der Niederterrasse (Pleistozän)

Moorgley, z.T. mit Übergängen zu Niedermoor,

aus Niedermoortorf über schluffigen bis tonig-lehmigen Bachablagerungen (Holozän), darunter Hangschutt oder Kies der Niederterrasse (Pleistozän) oder Festgesteine (Devon, Karbon)

Niedermoor, z.T. mit Übergängen zu Moorgley und Anmoorgley,

aus Niedermoortorf, z.T. mit geringmächtiger anmooriger lehmiger Deckschicht (Holozän), über schluffig-lehmigen bis tonigen Bachablagerungen (Holozän) oder Hanglehm (Pleistozän), darunter Hangschutt oder Kies der Niederterrasse (Pleistozän), z.T. Festgesteine (Devon, Karbon)

Kolluvium, z.T. pseudovergleyt oder vergleyt,

aus umgelagertem Lößlehm oder Hang- und Hochflächenlehm (Holozän), z.T. über Geschiebelehm, Hangschutt oder älterem Verwitterungslehm (Pleistozän, Tertiär), darunter Festgesteine (Devon, Karbon, Oberkreide)

Exkursionspunkt 8

- Lokalität: Ringelsteiner Wald, Stiftsforst Büren
TK 25: 4517 Alme, r³⁴ 67 320, h⁵⁷ 06 135
Höhenlage: 397,5 m +NN
Klima: Lufttemperatur ca. 8°C/Jahr
Niederschlag ca. 900 mm/Jahr
Relief: flacher Oberhang, schwach nach Norden geneigt
Nutzung: Wald, Rotfichte
Gestein: Rüthener Grünsandstein (Alb, Unterkreide)
Bodentyp: Typischer Podsol (Eisenhumuspodsol)
nach FAO: Ferro Orthic Podzol

Profilbeschreibung Nr. 8:

L	9 - 7 cm	Nadelstreu
Of	7 - 4 cm	zersetzte Streu und Grobhumus, dunkelgraubraun
Oh	4 - 0 cm	Feinhumus, schwach sandig-kiesig, sehr dunkelgrau (10 YR 3/1), brechbar, stark durchwurzelt
Ahe	0 - 15 cm	humoser schwach kiesiger Sand, dunkelgraubraun (10 YR 4/2), schwach kohärentes Einzelkorngefüge, stark durchwurzelt, undeutlich stark wellig und z.T. zapfenförmig begrenzt
Ae	15 - 45 cm	schwach kiesiger Sand, hellgrau (10 YR 7/1), lockeres Einzelkorngefüge, sehr stark gebleicht, schwach durchwurzelt, deutlich wellen- und zapfenförmig begrenzt
Bhs	45 - 70 cm	humoser kiesiger schwach lehmiger Sand, dunkelgraubraun bis dunkelbraun (10 YR 3/2 - 4/3), schwaches Kittgefüge (Orterde) bis schwach kohärentes Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt, sehr undeutlich wellig und zapfenförmig begrenzt
B(hs)	70 - 120 cm	steiniger lehmiger Sand mit Eisenhumusbändern, blaßoliv (5 Y 6/3 - 7/3) und braun (10 YR 4/3 - 5/3), z.T. aufgelockerter Sandsteinschichtverband und schwach kohärentes Einzelkorngefüge, ziemlich deutlich begrenzt
BvCv	120 - 170 cm	stark steiniger schwach lehmiger Sand, gelbbraun und hellbraun gebändert (10 YR 5/4 + 7/4), lagenweise aufgelockerter und verlehmtter Sandsteinschichtverband

Hor.	Ton	Korngrößenverteilung (Gew.-%)								Grob- boden	Bodenart nach Analyse
		Schluff				Sand					
		f	m	g	Σ	fst	f	m	g		
Oh	10,7	1,5	6,0	11,7	19,2	47,8		9,6	12,8	g3	Sl3
Ahe	3,2	2,7	5,6	5,9	14,2	62,2		7,3	13,1	g3	Su2
Ae	2,8	3,2	1,6	4,1	8,9	66,8		6,1	15,4	g3	S
Bhs	6,4	1,6	1,2	3,7	6,5	64,5		8,0	14,7	g3	Sl2
B(hs) ₁	11,1	1,0	0,7	1,7	3,4	56,3		14,3	14,9	x3	St2
B(hs) ₂	6,5	0,5	0,5	1,3	2,3	0,8	5,4	14,7	70,4	x3	St2
BvCv	-	-	-	3,7	3,7	0,6	12,6	22,7	60,4	x4	gS-SZ

Hor.	organ. Subst.	C			P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
		[Gew-%]						KCL	H ₂ O	
Oh	13,7	7,94	0,34	0,05	23	159	2,8	3,7	-	
Ahe	1,4	0,79	0,04	<0,02	20	79	2,8	3,8	-	
Ae	0,2	0,10	-				3,1	4,0	-	
Bhs	0,8	0,49					2,9	3,6	-	
B(hs) ₁	0,5	0,30					3,1	3,7	-	
B(hs) ₂	0,3	0,20					3,4	4,0	-	
BvCv							3,5	4,1	-	

Hor.	Kationenaustauschkapazität effektiv											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IA / 100g Boden							in % vom S-Wert				in %
Oh	0,9	0,9	<0,2	0,9	1,4	0,1	<0,1	-	-	-	-	
Ahe	0,9	0,9	<0,2	0,5	0,4	<0,1	<0,1	-	-	-	-	
Ae	0,3	0,3	<0,2	0,3	0,3	<0,1	<0,1	-	-	-	-	
Bhs	0,9	0,9	<0,2	0,9	1,7	0,2	0,2	-	-	-	-	
B(hs) ₁	0,7	0,7	<0,2	0,7	3,4	0,1	<0,1	-	-	-	-	
B(hs) ₂	0,3	0,3	<0,2	0,3	1,2	<0,1	<0,1	-	-	-	-	
BvCv	0,3	0,3	<0,2	0,3	1,1	0,1	<0,1	-	-	-	-	

Hor.	Fe _d	Fe _o	Fe _{py}	Fe _o :Fe _d mg/kg Boden	Al _d	Al _o	Mn _d	Mn _o
Bhs ₁	6200	1900	1250	0,31	500	210	80	65
Bhs ₂	5470	2100	1390	0,38	500	330	35	25

Diskussion

Das Profil ist eine Rarität in zweifacher Hinsicht: 1. daß der Rüthener Grünsandstein an der Oberfläche ansteht und 2. daß ein so stark entwickelter Podsol darauf im Grenzgebiet Schiefergebirge - Haarstrang - Paderborner Hochfläche ("Sintfeld") vorkommt. Da dieses Vorkommen aber nur sehr kleinflächig ist und die übrigen Flächen mit Rüthener Grünsandstein nicht über die Braunerde- und Podsol-Braunerde-Stufe hinausreichen, mußte in der Bodenkarte diese Fläche mit zu der Einheit (p)B7 zusammengefaßt werden.

Der kiesige Sand wurde hier früher als Wegeschotter abgebaut. Südlich des Waldweges liegt eine ähnliche alte Abgrabungsfläche, die versumpft ist, da unmittelbar unter dem Kreide-Sandstein undurchlässige Tonschiefer des Oberkarbons anstehen. Diese Position ist im gesamten Sintfeld insofern von Bedeutung, als überall dort, wo in Hanglagen der Kreide-Sandstein ausstreicht, er einen Quellhorizont darstellt. Wir passieren eine solche Quelle, die "Mohrs-Quelle", auf dem Weg zum letzten Exkursionspunkt.

Exkursionspunkt 9

- Lokalität:** Leiberger Wald, Staatsforst Büren
- TK 25:** 4517 Alme, r³⁴ 75 205, h⁵⁷ 07 040
- Höhenlage:** 394 m + NN
- Klima:** Lufttemperatur ca. 8°C/Jahr
Niederschlag ca. 900 mm/Jahr
- Relief:** fast ebener, flacher Rücken, schwach nach Nordosten geneigt
- Nutzung:** Wald, Rotbuche
- Gestein:** Hottensteinschluffeuhm (Tertiär/Pleistozän) über Mergelkalk (Cenoman, Oberkreide)
- Bodentyp:** Pseudogley-Braunerde, hervorgegangen aus silikatreicher Terra fusca
nach FAO: Gleyo-Chromic Cambisol

Profilbeschreibung Nr. 9:

L	4 - 2 cm	Blattstreu
Of	2 - 0 cm	zersetzte Streu und Grobhumus, schwarzbraun
Oh/SAhe	0 - 5 cm	stark humoser lehmiger Schluff, schwarzgrau bis grau (10 YR 3/1 - 5/1), bröckeliges Subpolyedergefüge, von oben nach unten abnehmende Humosität, z.T. mit Bleichfleckung durchsetzt, stark durchwurzelt, sehr undeutlicher Übergang
Sw	5 - 20 cm	schwach steiniger lehmiger Schluff, z.T. schwach humos, hellgelbgrau bis weiß (10 YR 7/3 - 8/1), locker-poröses Subpolyedergefüge, stark naßgebleicht, stark durchwurzelt, undeutlich schwach wellig begrenzt
II SdBv	20 - 110 cm	steiniger schluffiger Lehm, z.T. sandig mit mürben Steinen (Hottenstein) durchsetzt, gelbbraun bis braungelb (10 YR 5/6 - 6/6), poröses Polyedergefüge, dicht gelagert, schwach rostfleckig mit Fe-Konkretionen, schwach durchwurzelt bis ca. 80 cm, ziemlich deutlich begrenzt
II CvSd	110 - 140 cm	stark steiniger schluffiger bis schluffig-toniger Lehm, z.T. schwach sandig mit mürben Steinen (Hottenstein) durchsetzt, blaßgelb bis olivgrau (5 Y 7/4 - 6/3), Subpolyedergefüge, dicht gelagert

Hor.	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand				Grob-boden	
		f	m	g	Σ	fst	f	m	g		
Oh	11,0	13,5	24,5	31,8	69,8	14,3		1,2	3,7		U12
Sw	18,1	14,7	25,7	33,9	74,3	0,6	1,0	1,6	4,4	x2	U14
IISdBv ₁	26,8	13,5	24,0	23,3	60,8	2,8	1,6	3,6	4,4	x3	Lu
IISdBv ₂	29,2	12,9	22,5	21,9	57,3			2,1	3,7	x3	Lu
IICvSd	31,0	13,3	23,8	22,4	59,5		8,6	0,5	0,4	x4	Ltu

Hor.	rho [g/cm ³]	Ld	GPV	LK [Vol-%]	nFK	TOT	FK	kf-Wert [cm/Tag]
Sw	1,498	1,661	43,1	4,8	28,2	10,1	38,3	14,6
IISdBv	1,362	1,604	49,1	2,5	31,0	15,5	46,5	10,1
IICvSd	1,349	1,580	49,8	2,4	31,5	15,9	47,4	8,7

Hor.	organ. Subst.	C N P [Gew-%]			C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
							KCL	H ₂ O	
Oh	17,4	10,9	0,53	0,07	19	144	2,7	3,5	-
Sw							3,2	4,2	-
IISdBv ₁							3,7	4,5	-
IISdBv ₂							3,7	4,5	-
IICvSd							3,5	4,4	-

Hor.	Kationenaustauschkapazität potentiell											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g Boden											
											in % vom S-Wert	
											in %	
Oh	38,0	35,3	2,7	34,9	0,1	0,3	<0,1	89	-	11	-	7
Sw	11,0	10,7	0,3	9,5	0,1	1,1	<0,1	100	-	-	-	3
IISdBv ₁	11,6	11,6	<0,2	10,8	0,7	0,1	<0,1	-	-	-	-	
IISdBv ₂	11,6	11,6	<0,2	10,9	0,6	0,1	<0,1	-	-	-	-	
IICvSd	12,8	12,8	<0,2	12,1	0,6	0,1	<0,1	-	-	-	-	

Diskussion

Böden dieser Varietät sind auf dem Sintfeld und der Paderborner Hochfläche im Ausstrichbereich der Cenoman-Mergelkalke sehr verbreitet. Unter Wald ist meist auch die stark ausgeprägte, aber nur geringmächtige Bleichschicht (Sw-Horizont) vorhanden. Da diese auf Ackerflächen stets fehlt, sind dort diese Böden schwer erkennbar. Sie sind in der Bodenkarte zu Pseudogley-Braunerden (sB3) zusammengefaßt, da die Grenze Sw-/SdBv-Horizont oberhalb 40 cm liegt und im SdBv-Horizont der Tongehalt (26,8 %) für einen T-Horizont (Terra fusca) viel zu gering ist. Dennoch kann aus genetischer Sicht hier eine Terra-fusca-Entwicklung nicht ausgeschlossen werden.

Die Bildung des "Hottensteinschlufflehms" ist, wie bereits eingangs erwähnt, auf den relativ hohen SiO_2 -Gehalt (durch Kieselschwämme) in den Cenoman-Mergelkalken zurückzuführen. Bei der Verwitterung (im Tertiär) wurden die Kieselskelette ebenso wie die Tonsubstanz freigesetzt. Soweit sich dabei nicht hornsteinartige Konkretionen bildeten (oder im Kalk schon vorhanden waren), blieben die schwammigen Gesteinsstrukturen teilweise erhalten oder zerfielen zu einer sandig-schluffigen Feinsubstanz, deren Korngrößenzusammensetzung der des Lösses ähnlich sein kann. Die Annahme, es würde sich auf diesen Plateaus um Frostschuttdecken der Saale-Kaltzeit handeln, die kryoturbar und soliflukтив mit älterem Löß vermengt worden seien, ist insofern nicht erforderlich. Damit sollen jedoch solifluktive Umlagerungen des Hottensteinschlufflehms nicht bestritten werden. Angesichts des ziemlich konstant auftretenden Bleichhorizontes im Oberboden ist es naheliegend, in diesem einen weichselzeitlichen Lößschleier zu vermuten.

Vegetationskundliche Standortcharakterisierung*

Exkursionspunkt 1

Natürliche Waldgesellschaft: Flattergras-Buchenwald (Milio-Fagetum)

Aktuelle Vegetation: Ackerbrache

Exkursionspunkt 2

Natürliche Waldgesellschaft: Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald (Pruno-Fraxinetum)

Aktuelle Vegetation: Wiesenbrache

		Zeigerwerte		
		F	R	N
Gräser:				
<u>Holcus lanatus</u>	Wolliges Honiggras	6	.	5
Poa trivialis	Gemeine Rispe	7	.	7
Festuca pratensis	Wiesenschwingel	6	.	6
Glyceria maxima	Großer Schwaden	10~	8	9
Lolium perenne	Raygras	5	.	7
Phalaris arundinacea	Rohrglanzgras	8=	7	7
Dactylis glomerata	Knautgras	5	.	6
Carex disticha	Kammsegge	9=	7	5
Juncus effusus	Flatterbinse	7	3	4
Alopecurus geniculatus	Knickfuchsschwanz	9	7	7

Kräuter:

<u>Ranunculus repens</u>	Kriechender Hahnenfuß	7	.	.
Cerastium holosteoides	Gewöhnliches Hornkraut	5	.	5
Cardamine pratensis	Wiesenschaumkraut	7	.	.
Glechoma hederacea	Gundermann	6	.	7
Rumex obtusifolius	Stumpfer Ampfer	6	.	9
Rumex crispus	Krauser Ampfer	6	.	5
Caltha palustris	Sumpfdotterblume	8=	.	.
Taraxacum officinale	Löwenzahn	5	.	7
Lychnis flos-cuculi	Kuckuckslichtnelke	6	.	.
Polygonum amphibium	Wasserknöterich	11	.	7
Anthriscus sylvestris	Wiesenkerbel	5	.	8

* siehe Bodenkundliche Faktoren, Bodengesellschaften und Bodennutzung Westfalens im Überblick, Kap. 4, S. 27 ff.

Durch die Drainwirkung der Abgrabung ist der Wasserhaushalt stark verändert. Dennoch weisen zahlreiche Arten auf hohe Feuchtigkeit hin, einige sind sogar überflutungstolerant. Es überwiegen Zeiger für feuchte bzw. für frisch-feuchte Verhältnisse.

Die Hinweise auf die Bodenreaktion ergeben schwachsaure bis schwachbasische Bedingungen; bei den Stickstoffzahlen liegt eine weite Spanne vor, es überwiegen Zeiger für stickstoffreiche Standorte.

Exkursionspunkt 3

Natürliche Waldgesellschaft: Flattergras-Buchenwald (Milio-Fagetum)

Aktuelle Vegetation: Hackfruchtacker

Exkursionspunkt 4

Natürliche Waldgesellschaft: Flattergras-Buchenwald (Milio-Fagetum)

Aktuelle Vegetation: entspricht der natürlichen Vegetation

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen
		F	R	N	
Baumschicht:					
<u>Fagus sylvatica</u>	Rotbuche	5	.	.	
Quercus robur	Stieleiche	.	.	.	
Quercus petraea	Traubeneiche	5	.	.	

Krautschicht:

Milium effusum	Flattergras	5	5	.	II	3a
Carex remota	Winkelsegge	8	.	.	IV	3-4a
Dryopteris carthusiana	Dornfarn	.	4	3	II-IV	1-3
Deschampsia cespitosa	Rasenschmiele	7	.	3	IV	2
Hedera helix	Efeu	5	.	.	II	3a
Oxalis acetosella	Sauerklee	6	4	7	II-IV	2-4
Fagus sylvatica	Rotbuche	5	.	.		
Carpinus betulus	Hainbuche	.	.	.		
Prunus avium	Vogelkirsche	5	7	5		
Fraxinus excelsior	Esche	.	7	7		
Quercus robur	Stieleiche	.	.	.		
Acer pseudoplatanus	Bergahorn	6	.	7		
Rubus fruticosus	Brombeere	.	.	.		
Geranium robertianum	Stinkender Storchschnabel	.	.	7		
Circaea lutetiana	Hexenkraut	6	7	7	III	4a
Ranunculus ficaria	Scharbockskraut	7	7	7	III	4b
Athyrium filix femina	Frauenfarn	7	.	6	III	3
Rubus caesius	Kratzbeere	7	7	9		
Stellaria holostea	Große Sternmiere	5	6	5	II	3c

Die Beurteilung des Standorts nach der Vegetation ergibt kein einheitliches Bild. Es treten Frische- und Feuchtezeiger auf, wobei letztere zahlenmäßig überwiegen. Eine ähnlich weite Spanne zeigt die Bodenreaktion. Es überwiegen Schwachsäure-Schwachbasenzeiger. Der Stickstoffwert zeigt eine mäßige bis gute Versorgung an.

Die Ökologischen Gruppen ergeben

- mäßig frischen bis frischen Standort
- besseren Moderhumus bis F-Mull

Auf kurze Distanz nach Süd und West treten feuchtere Standortverhältnisse auf, gekennzeichnet durch üppige Vorkommen von Rasenschmiele bzw. Traubenkirsche. Der untersuchte Standort liegt im Übergangsbereich zwischen Flattergras-Buchenwald und dem feuchteren Eichen-Hainbuchenwald. Durch die Anlage von Gräben sind die Verhältnisse zu Gunsten des Buchenwaldes verändert.

Exkursionspunkt 5

Natürliche Waldgesellschaft: Perlgras-Buchenwald (Melico-Fagetum)

Aktuelle Vegetation: Ackerbrache

Exkursionspunkt 6

Natürliche Waldgesellschaft: Perlgras-Buchenwald (Melico-Fagetum)

Aktuelle Vegetation: entspricht der natürlichen Vegetation

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen	
		F	R	N		
Baumschicht:						
<u>Fagus sylvatica</u>	Rotbuche	5	.	.		
Fraxinus excelsior	Esche	.	7	7		
Quercus robur	Stieleiche	.	.	.		
Krautschicht:						
<u>Melica uniflora</u>	Perlgras	5	6	.	II	3b
<u>Oxalis acetosella</u>	Sauerklee	6	4	7	II-IV	2-4
Galium odoratum	Waldmeister	5	.	5	II	3b
Circaea lutetiana	Hexenkraut	6	7	7	III	4a
Arthrum filix femina	Frauenfarn	7	.	6	III	3
Anemone nemorosa	Buschwindröschen	.	.	.	II	3a
Viola reichenbachiana	Waldveilchen	5	7	5	II	3b
Vicia sepium	Zaunwicke	5	7	5		
Stellaria holostea	Große Sternmiere	5	6	5	II	3c
Carex sylvatica	Waldsegge	5	7	5	II	3b
Milium effusum	Flattergras	5	5	.	II	3a
Dryopteris filix max	Dornfarn	5	5	6	II	3a
Carex remota	Winkelsegge	8	.	.	IV	3-4a
Stachys sylvatica	Waldziest	7	7	7	III	4a
Brachypodium sylvaticum	Waldzwenke	5	6	6	II	4
Festuca gigantea	Riesenschwingel	7	6	6	III	4a
Geranium robertianum	Stinkender Storchschnabel	.	.	7		
Veronica montana	Bergehrenpreis	7	5	6	III	4a
Fagus sylvatica	Rotbuche	5	.	.		
Fraxinus excelsior	Esche	.	7	7		
Impatiens noli-tangere	Springkraut	7	7	6	III	4a
Deschampsia cespitosa	Rasenschmiele	7	.	3	IV	2
u.a.						

Die Zeigerwerte ergeben frische bis feuchte Verhältnisse, schwachsaure - schwachbasische Bodenreaktion und einen mäßig bis gut stickstoffversorgten Standort.

Die Ökologischen Gruppen zeigen

- mäßig frischer bis frischer Standort
- bessere Moder-Humusform bis F-Mull

Kleinräumig ergibt sich eine Differenzierung der Vegetation mit größerer Deckung von entweder Frische- bzw. Feuchtezeigern. Letztere können auf Oberbodenverdichtung durch Fahr- und Rückespuren hinweisen.

Exkursionspunkt 7

Natürliche Waldgesellschaft: Winkelseggen-Erlen-Eschenwald (Carici remotae-Fraxinetum)

Aktuelle Vegetation: Erlen-Silberweidenaufforstung auf Kohldistelwiesen-Brache (Angelico-Cirsietum)

Zeigerwerte
F R N

Baumschicht:

<u>Alnus glutinosa</u>	Roterle
Salix alba	Silberweide

Krautschicht:

<u>Poa trivialis</u>	Gemeines Rispengras	7	.	7
Urtica dioica	Große Brennessel	6	6	8
<u>Ranunculus ficaria</u>	Kriechender Hahnenfuß	7	.	.
Ranunculus ficaria	Scharbockskraut	7	7	7
Rumex obtusifolius	Stumpfer Ampfer	6	.	9
Cardamine pratensis	Wiesenschaukraut	7	.	.
Cirsium oleraceum	Kohldistel	7	8	5
Caltha palustris	Sumpfdotterblume	8=	.	.
Alopecurus pratensis	Wiesenfuchschwanz	6	6	7
Galium aparine	Ackerklebkraut	.	6	8
u.a.				

Die Arten der Wiesenbrache zeigen feuchte Standortverhältnisse, schwachbasisch-schwachsaure Bodenreaktion und gute bis sehr gute Stickstoffversorgung. Letzteres darf nicht überbewertet werden, da erstens durch das Brachfallen zeitweilig mehr Stickstoff aus der Streu zur Verfügung steht und zweitens die Roterlen als Stickstoff-Fixierer auch das N-Angebot erhöhen.

Exkursionspunkt 8

Natürliche Waldgesellschaft: Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum)

Aktuelle Vegetation: Fichtenschonung

Zeigerwerte
F R N

Ökologische
Gruppen

Baumschicht:

<u>Picea abies</u>	Fichte
--------------------	--------

Krautschicht:

Dryopteris carthusiana	Dornfarn	.	4	3	II-IV	1-3
Luzula luzuloides	Weißer Hainsimse	.	3	4	II	2c
Luzula sylvatica	Waldhainsimse	6	2	5	III	2
Mnium hornum	Sternmoos					
Polytrichum formosum	Haarmützenmoos				II	2a
Plagiothecium undulatum	Schiefbüchsenmoos				III	1

Im Bestand ist keine Krautschicht vorhanden, nur auf Windwürfen oder Durchforstungsschneisen treten einzelne Individuen auf. Daher sind die Aussagen der Zeigerwerte nur schwach belegt. Sie weisen hin auf frisch-feuchte Bodenverhältnisse, saure Bodenreaktion und ziemlich geringe Stickstoffnachlieferung.

Aussage der Ökologischen Gruppen:

- mäßig frischer bis frischer Standort
- Rohhumus bis schlechte Moder-Humusform

Exkursionspunkt 9

Natürliche Waldgesellschaft: Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum)

Aktuelle Vegetation: entspricht der natürlichen Vegetation

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen
		F	R	N	
Baumschicht:					
<u>Fagus sylvatica</u>	Rotbuche	5	.	.	
Krautschicht:					
Oxalis acetosella	Sauerklee	6	4	7	II-IV 2-4
Luzula luzuloides	Weißer Hainsimse	.	3	4	II 2c
Carex remota	Winkelsegge	8	.	.	IV 3-4a
Dryopteris carthusiana	Dornfarn	.	4	3	II-IV 1-3
Carex pilulifera	Pillensegge	5	3	5	II 2a
Fagus sylvatica	Rotbuche	5	.	.	
Rubus idaeus	Himbeere	5	.	8	
Moosschicht:					
Mnium hornum	Sternmoos				
Polytrichum formosum	Haarmützenmoos				II 2a

Durch die sehr schwach ausgebildete artenarme Krautschicht sind die Standortverhältnisse nicht sehr deutlich gekennzeichnet. Bei Berücksichtigung der räumlichen Verteilung von Winkelsegge und Himbeere wird das Bild deutlicher. Die Winkelsegge tritt vor allem in Fahr- und Rückespuren bei Bodenverdichtung auf. Die Himbeere nimmt zu an lichten Stellen und am Bestandsrand. Sie reagiert damit auf den besseren Lichtgenuß und die bessere Stickstoffverfügbarkeit. Die übrigen Arten zeigen frische und saure Bodenverhältnisse mit mäßigem Stickstoffangebot. Die ökologischen Gruppen ergeben

- (mäßig) frischer Standort
- überwiegend schlechte Moder-Humusform

Schriften- und Kartenverzeichnis

Schriften

- Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung.- 3. Aufl., 331 S., 19 Abb., 98 Tab., 1 Beil.; Hrsg. B.-Anst. Geowiss. u. Rohst. u. Geol. L.-Ämter B.-Rep. Deutschland, Hannover.
- ARNOLD, H. (1977): Erläuterungen zu Blatt C 4314 Gütersloh.- Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1 : 100 000; 156 S., 31 Abb., 10 Tab., 1 Taf.; Krefeld.
- DAHM-ARENS, H. (1979): Böden und Relief der Warburger Börde und ihrer Umrahmung.- Z. Geomorph., N.F., Suppl.-Bd., 33: 207 - 215, 3 Abb.; Berlin/Stuttgart.
- DAHM-ARENS, H. (1982): Genese und Verbreitung der Paläoböden in Nordrhein-Westfalen.- Geol. Jb., F 14; 168 - 175; Hannover.
- DAHM-ARENS, H. (1982): Schwarzerdebildung in den Lössböden Nordrhein-Westfalens und ihre Abhängigkeit vom Klima.- Phys. Geogr., 1982 (5): 78; Zürich (Geogr. Inst. d. Universität).
- ERKWOH, F.-D. (1982): Schwarzerderelikte und Tschernosem-Parabraunerden in den Hellwegböden auf der Nordabdeckung des Haarstranges.- Geol. Jb., F 14; 213 - 216, 1 Abb.; Hannover.
- KAMP, H. v. (1981): Erläuterungen zu Blatt C 4714 Arnsberg.- Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1 : 100 000; 63 S., 18 Abb., 2 Tab.; Krefeld.
- KLOSTERMANN, J. (1988): Quartär. In: Geologie am Niederrhein; 4. Aufl., S. 40 - 63, 10 Abb., 3 Tab., Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf. (Hrsg), Krefeld.
- KOCH, M. & K. VOGEL (1981): Markierungsversuche am Haarstrang (Oberkreide, südliches Münsterland).- Münster. Forsch. Geol. Paläont., 54: 89 - 137, 5 Abb., 2 Tab., 14 Anl., Münster.
- PETERMEYER, G. (1982): Zur Morphogenese der Briloner Hochfläche und des Sintfeldes.- Inaug. Diss.; 128 S., 30 Abb., 5 Tab., 9 Fotos; Universität Düsseldorf.
- SCHALICH, J. in: GÜNTHER, K. (1976): Die jungsteinzeitliche Siedlung Deiringsen/Ruploh in der Soester Börde. Mit Beiträgen von M. HOPF und J. SCHALICH.- Bodenaltertümer Westfalens, 16: 69 S., 21 Abb., 26 Taf., 4 Tab.; Münster.
- STRITZKE, R. (1989): Ergebnis der pollenanalytischen Untersuchungen von 15 Proben aus einer Moorabgrabung im Bereich Ostinghausen.- 4 S.; Krefeld (Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.) - [Unveröff.].

THOME, K.N. (1980): Der Vorstoß des nordeuropäischen Inlandeises in das Münsterland in Elster- und Saale-Eiszeit. Strukturelle, mechanische und morphologische Zusammenhänge.- Westf. Geograph. Stud., 36 (Quartärgeologie): 21 - 40, 9 Abb.; Münster.

ZEZSCHWITZ, E. v. (1982): Paläoböden der Paderborner und Briloner Hochfläche. Eiszeitalter u. Gegenwart, 32: 203 - 212, 1 Abb., 2 Tab.; Hannover.

ZEZSCHWITZ, E. v. (1988): Die Böden des Hardehausener Waldes (Forstamtsbezirk Neuenheerse). 152 S., 15 Abb., 32 Tab., 1 Taf., 1 Bodenkt.; Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf. (Hrsg.), Krefeld.

Karten

Klima-Atlas von Nordrhein-Westfalen (1960).- 77 Kt., 10 Taf., mit Erl.; Offenbach (Dt. Wetterdienst).

Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000, mit Erl. -
Hrsg. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld.

Blatt C 4314 Gütersloh (1979), Bearb. MERTENS, H. & WILL, K.-H.

Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000.- Hrsg. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld.

Blatt L 4314 Beckum (1985), Bearb. MERTENS, H.

Blatt L 4316 Lippstadt (1982), Bearb. MERTENS, H.

Blatt L 4318 Paderborn (1980), Bearb. MERTENS, H.

Blatt L 4510 Dortmund (1977), Bearb. ERKWOH, F.D.

Blatt L 4512 Unna (1984), Bearb. ERKWOH, F.D.

Blatt L 4514 Soest (1986), Bearb. ERKWOH, F.D.

Blatt L 4516 Büren (1989), Bearb. ERKWOH, F.D. & HELLMICH, W.

Blatt L 4518 Marsberg (1988), Bearb. DAHM-ARENS, H.

Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000, mit Erl. -
Hrsg. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld.

Blatt 4410 Dortmund (1974), Bearb. ERKWOH, F.D.

Blatt 4414 Soest (1968), Bearb. HOHNVEHLMANN, J. & WICHTMANN, H.

Böden (1971).- Deutscher Planungsatlas, 1 (1): 1 Kt. 1 : 500 000, mit Erl. -
Hrsg. Akad. Raumforsch. u. Landesplan., Bearb. MAAS, H. & MÜCKENHAUSEN, E.; Hannover (Schroedel).

- Geologie (1976).- Deutscher Planungsatlas, 1 (8): 3 Kt. 1 : 500 000, mit Erl. -
Hrsg. Akad Raumforsch. u. Landesplan., Bearb. DAHM, H.D., & DEUTLOFF, O., & HERBST, G., & KNAPP, G., & THOME, K.N.; Hannover (Schroedel).
- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000, mit Erl. -
Hrsg. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld.
- Blatt C 4314 Gütersloh (1977), Bearb. ARNOLD, H.
Blatt C 4318 Paderborn, 2. Aufl. (1985), Bearb. DAHM, H.D., DEUTLOFF, O.,
KNAPP, G., KOCH, M., MICHEL, G. & SKUPIN, K.
Blatt C 4714 Arnsberg (1981), Bearb. KAMP, H. v.
Blatt C 4718 Korbach (1989), Bearb. DEUTLOFF, O.
- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000, mit Erl. -
Hrsg. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld.
- Blatt 4317 Geseke (1985), Bearb. SKUPIN, K.
Blatt 4417 Büren (1989), Bearb. HISS, M.
Blatt 4514 Möhnese, 2. Aufl. (1978), Beab. KÜHNE, F.
Blatt 4515 Hirschberg (1984), Bearb. CLAUSEN, C.-D.
Blatt 4516 Warstein (1984), Bearb. CLAUSEN, C.-D. & LEUTERITZ, K.

Exkursion B
Nördliches Münsterland - Teutoburger Wald

02.09. und 09.09.1989

K.-H. Will¹

mit Beiträgen von

J.A.K. Boerma²

U. Kraemer³

A. Vogel⁴

R. Wolff-Straub⁵

¹ Geologisches Landesamt NW, De-Greif-Straße 195, 4150 Krefeld

² Rijksuniversität Utrecht, Budapestlaan 4, Utrecht

³ Geologisches Landesamt NW, De-Greif-Straße 195, 4150 Krefeld

⁴ Lehrstuhl Landschaftsökologie, Institut für Geographie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Robert-Koch-Straße 26, 4400 Münster

⁵ Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung NW, Leibnitzstraße 10, 4350 Recklinghausen

Exkursionsroute

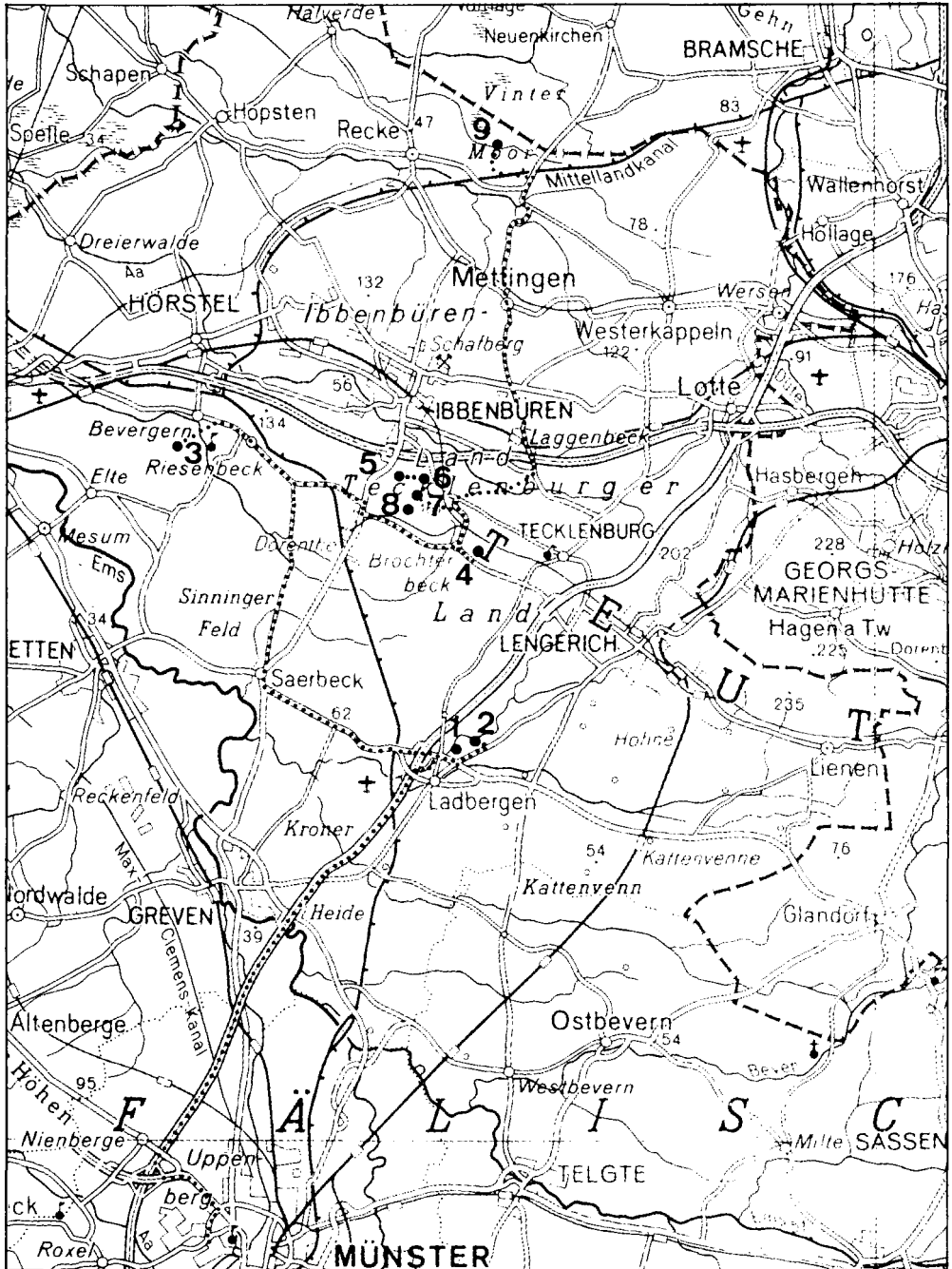
Münster - Autobahn A 1 Richtung N bis Ausfahrt Ladbergen - Bundesstraße 475 Richtung O bis Kreuzung Ladbergen/Lengerich - Weiterfahrt ca. 500 m in Richtung Lengerich.

Zurück zur Bundesstraße 475 - Bundesstraße 475 Richtung W bis Saerbeck - weiter Richtung N bis Riesenbeck - dann nach W bis südlich Bevergern.

Zurück nach Riesenbeck. Auf der unmittelbar südlich des Teutoburger Waldes verlaufenden Straße von Riesenbeck in Richtung SO bis Brochterbeck.

Von Brochterbeck durch die Brochterbecker Senke in Richtung N bis in den Sandsteinrücken des Teutoburger Waldes nordöstlich der Dörenther Klippen.

Vom Teutoburger Wald Richtung N über Laggenbeck, Mettingen bis unmittelbar nördlich des Mittellandkanals. Von dort Richtung W in das Recker Moor.



Übersichtskarte mit Exkursionspunkten 1 : 300 000

Allgemeine Übersicht

Die Exkursion führt von Münster nach Norden und durchquert zunächst das Gebiet des **S a n d m ü n s t e r l a n d e s**, das im wesentlichen aus saalezeitlichen Schmelzwassersanden, Niederterrassensanden der Ems und verschiedenen alten Flugsanden aufgebaut ist (siehe Bodenkundlich-geologische Übersichtsskizze der Landschaft). Danach führt die Route über den **T e u t o b u r g e r W a l d**, der aus einem Kalksteinrücken der Oberkreide (Cenoman) im südlichen Teil und einem vorwiegend aus Sandstein bestehenden Rücken der Unterkreide (Neokom) im nördlichen Teil besteht. Der Sandsteinrücken ist stellenweise von unterschiedlich mächtigem relativ tonarmem Löß überdeckt.

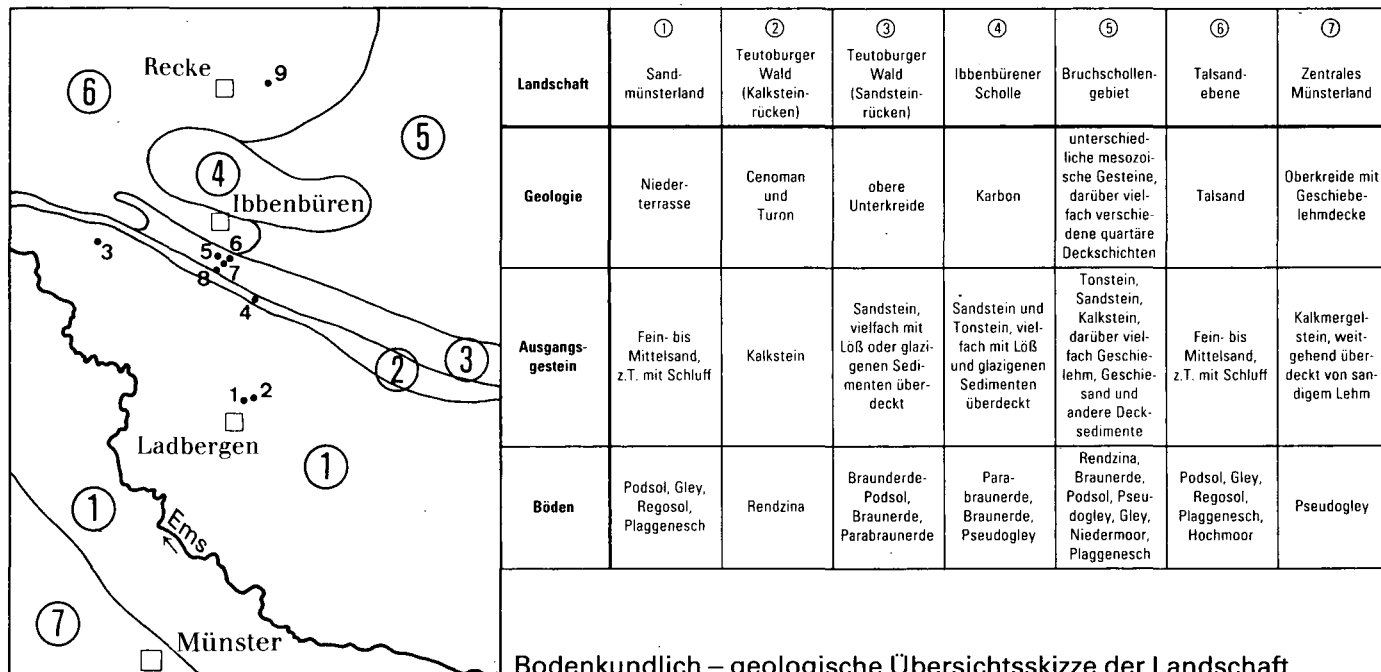
Nördlich schließt sich ein **B r u c h s c h o l l e n g e b i e t** aus paläozoischen und mesozoischen Gesteinen mit sehr verschiedenen quartären Deckschichten an. Diese in sich stark gegliederte und wechselvolle Landschaft erhält durch die morphologisch deutlich herausragende Ibbenbürener Karbonscholle einen besonderen Akzent. Große Teile dieses Hochplateaus sind von Löß überdeckt.

Nördlich daran schließt sich ein ausgedehntes **T a l s a n d g e b i e t** an, das in das Norddeutsche Flachland überleitet.

Sandmünsterland

Als bodenbildendes Ausgangsgestein steht überwiegend fein- bis mittelkörniger silikatarmer Sand an. Im südlichen Teil sind in den Sanden der Ems-Niederterrasse zahlreiche Schlufflagen eingeschaltet, die nur einige Millimeter mächtig sind, z.T. aber auch mehrere Dezimeter umfassen. Diese Schlufflagen beeinflussen den Wasserhaushalt der Böden in nennenswerter Form. Sie verzögern die Perkolation der Niederschläge so erheblich, daß es zwischen den einzelnen Schlufflagen temporär zur Bildung eigenständiger flacher Wasserkörper kommt.

Soweit die Sande nicht bis zur Oberfläche hydromorph beeinflußt sind, ist es aufgrund ihrer petrographischen Zusammensetzung primär zur Bildung von Podsol-Böden (Podsol-Gley, Gley-Podsol, Podsol) mit z.T. stark ausgeprägten Ortsteinhorizonten gekommen. Bei der Inkulturnahme des Gebietes wurde die ursprünglich stärker kuppige Landschaft weitgehend eingeebnet, wobei es vielfach zu einer Zerstörung oder zu einem völligen Abtrag der Podsol-Profile kam. Stellenweise erinnern nur noch Reste ehemaliger Podsol-Horizonte an den ursprünglichen Zustand.



Bodenkundlich – geologische Übersichtsskizze der Landschaft

Die Nutzung der Flächen erfolgte zunächst in unmittelbarer Abhängigkeit von den gegebenen Bodenverhältnissen. Die etwas höher gelegenen grundwasserfreien Bereiche (Podsole, Gley-Podsole) wurden dabei als Ackerland, die bis zur Oberfläche vom Grundwasser beeinflussten Gebiete (Gleye, Podsol-Gleye) hingegen als Grünland genutzt.

Im Laufe der Zeit - vor allem in den letzten 3 Jahrzehnten - wurde das Grundwasser in diesem Raum durch Ausbau der Hauptvorfluter und infolge zahlreicher Binnenentwässerungsmaßnahmen (Grabenausbau, Dränung) nennenswert abgesenkt. Das ursprüngliche Acker-Grünland-Verhältnis wurde dadurch in erheblichem Maße zugunsten des Ackerlandes verändert. Durch das in zunehmendem Maße stärker in den Vordergrund tretende Umweltbewußtsein wird z.Zt. wieder eine Renaturierung der ehemaligen Feuchtgebiete angestrebt.

Neben den zu Podsohlen verwitterten älteren Sanden (Schmelzwassersand, Niederterrassensand, älterer Flugsand) treten auch jüngere Flugsande auf, bei denen sich die Bodenbildung in der Regel im Stadium des Podsol-Regosols befindet. Diese jüngeren Flugsande sind vielfach durch eine sehr geringe diffus verteilte Humosität oder durch die Einschaltung dünner humoser Zwischenlagen gekennzeichnet. Stellenweise treten sogar Dünen auf, die zu einem sehr hohen Prozentsatz aus humoser Substanz oder aus Torfpartikeln bestehen.

Eine besondere Bedeutung haben in diesem Gebiet die schwarzgrauen Plaggengesche mit 60 - 80 cm mächtigen humosen Oberböden, die der Landschaft ein spezifisches Gepräge geben.

Diese z.T. mosaikartige Landschaftsdifferenzierung kann nur bei einer großmaßstäbigen Kartierung erfaßt werden. Bodenkarten kleinerer Maßstäbe zwingen zu erheblichen kartographischen Generalisierungen, so daß die Vielgestaltigkeit der Landschaft dann nicht mehr voll zum Ausdruck kommt.

Teutoburger Wald

Im Bereich des südlichen Bergzuges des Teutoburger Waldes, der aus Kalk- und Kalkmergelstein der Oberkreide (Cenoman, Turon) aufgebaut ist, haben sich Rendzinen mit allen Übergängen zur Braunerde entwickelt. Flächenmäßig überwiegen die Braunerde-Rendzinen und Rendzina-Braunerden; typische Rendzinen sind vor allem in Kammlagen oder anderen der Erosion besonders ausgesetzten Bereichen zu finden. In Nischen und Hangfußlagen treten auch Kolluvien aus verwittertem Kalk- und Kalkmergelstein - z.T. mit Anteilen quartärer Sedimente durchsetzt - auf.

Aus pragmatischen Gesichtspunkten erfolgte bei der kartographischen Darstellung eine Überbetonung der Rendzinen. Die besondere Bedeutung des Kalksteinrückens - Begrenzung des Münsterländer Beckens - sowie seine Bodenverhältnisse sollten dadurch verstärkt zum Ausdruck gebracht und von den benachbarten Gebieten optisch abgesetzt werden. In Anbetracht der geomorphologischen Verhältnisse und der geringen physiologischen Gründigkeit werden diese Böden überwiegend forstlich genutzt. Eine ackerbauliche Nutzung ist auf Ausnahmen beschränkt; stellenweise treten Trockenrasen auf.

Der nördliche Bergzug besteht aus marinen Sedimenten der Unterkreide (Mittelvalangin bis Unteralb). Hier stehen vorwiegend Sandsteine (Osningsandstein) mit z.T. etwas tonigen Zwischenlagen an. Aus diesen Substraten haben sich Podsole, Braunerde-Podsole und Podsol-Braunerden entwickelt. Die enge Vergesellschaftung der hier auftretenden Podsole mit Verbraunungserscheinungen deutet schon darauf hin, daß selbst die typischen Podsole dieses Raumes in der Regel nicht so stark entwickelt sind wie die Podsole südlich des Teutoburger Waldes.

Verbreitet werden die Sandsteine von relativ tonarmem Löß unterschiedlicher Mächtigkeit überdeckt. Vielfach ist es an den Hängen zu solifluidalen Verlagerungen oder Abtragungen des Lösses gekommen. Braunerden und Parabraunerden, z.T. mit geringen Podsolierungstendenzen und/oder hydromorphem Unterboden, sind die gängigen Bodentypen. Eine flächenmäßige Ausgrenzung von Braunerden und Parabraunerden ist hier ausgesprochen problematisch.

Zwischen den beiden Höhenrücken des Teutoburger Waldes liegt ein Längstal, das seine Entstehung den hier anstehenden leicht erodierbaren weichen Tonmergeln des Mittel- und Oberalbs und des Cenomanmergels verdankt. Diese kretazischen Schichten werden nahezu vollständig von quartären Sedimenten überdeckt. Hier sind vor allem Braunerden mit mehr oder weniger hydromorpher Kennzeichnung und Gleye verbreitet.

Ibbenbürener Bruchschollengebiet

Das landschaftsprägende Element des Bruchschollengebietes ist die Ibbenbürener Karbonscholle, die sich deutlich aus der sie umgebenden Landschaft heraushebt. Als bodenbildendes Substrat stehen hier Sandsteine, Konglomerate und z.T. Tonsteine an. Daraus haben sich in der Regel Braunerden, stellenweise auch Podsole und entsprechende Übergangsbildungen entwickelt.

Große Bereiche dieser Scholle sind von relativ leichtem Löß überdeckt, der - wie im Teutoburger Wald - am Hang z.T. sekundär umgelagert worden ist. Neben typischen

Parabraunerden kommen daher hier auch Böden vor, die profilmorphologisch eher den Braunerden zuzurechnen wären. Eine Trennung dieser unterschiedlichen Erscheinungsformen ist kartiertechnisch nicht möglich.

Sobald unter dem Löß noch bindiger Geschiebelehm ansteht, ist es auf diesem zur Staunässebildung gekommen, so daß auch Übergänge zum Pseudogley auftreten.

Die sich an die Ibbenbürener Karbon-Scholle anschließenden Bruchschollen aus mesozoischen Gesteinen treten nur stellenweise unmittelbar zutage. Weitgehend sind sie von quartären Sedimenten überdeckt, die hier das bodenbildende Ausgangsgestein darstellen. Es handelt sich dabei vor allem um saalezeitliche Grundmoräne in unterschiedlicher Fazies, um verschiedenartige Schmelzwassersedimente und um periglaziale Umlagerungsprodukte der Weichsel-Kaltzeit. In den Tälern und Senken findet sich darüber hinaus verbreitet holozänes Schwemmaterial unterschiedlicher Zusammensetzung.

Die Heterogenität des geologischen Substrats und die geomorphologische Vielgestaltigkeit der Landschaft spiegeln sich auch in der Bodenentwicklung wider. Während sich aus dem bindigen Geschiebelehm Pseudogleye entwickelt haben, entstanden aus den Schmelzwassersanden vorwiegend Braunerden mit unterschiedlich starker Podsolierung. Inwieweit es sich bei der in den oberen Dezimetern sandig ausgebildeten Grundmoräne um eine pedogenetische Profildifferenzierung oder um eine geogen vorgegebene Schichtung handelt, bleibt zunächst ungeklärt.

In den Tälern und Senken treten großflächig Gleye mit Übergängen zu terrestrischen, z.T. aber auch zu organogenen Böden auf.

Talsandgebiet

Das Talsandgebiet, das in das Norddeutsche Flachland überleitet, entspricht in seinem Aufbau im wesentlichen dem Sandmünsterland. Auch hier sind silikatarme Fein- und Mittelsande die Hauptkomponenten der bodenbildenden Substanz. In den unteren Lagen sind ebenfalls z.T. Schluffe beigemischt. Die in der Niederterrasse der Ems auftretende Feinschichtung (Schluff/Sand) wurde hier jedoch nicht angetroffen.

Soweit die Sande bis zur Oberfläche vom Grundwasser beeinflusst werden, ist es zur Ausbildung von Gleyen und Podsol-Gleyen gekommen. In Depressionen haben sich auch Anmoorgleye und geringmächtige Niedermoore gebildet. Sobald der Oberboden vom Grundwasser unbeeinflusst bleibt, kommt es bei diesen Böden zur Bildung von Gley-Podsolen und Podsolen mit kräftigen und relativ dichten B-Horizonten. Auf diesen Böden ist es flä-

chenhaft zur Entstehung von mehr als 2 m mächtigen Hochmooren gekommen. Weitgehend sind die Torfe hier jedoch schon abgebaut, und der mineralische Boden wird heute landwirtschaftlich genutzt.

Exkursionspunkt 1

Der Aufschluß zeigt unmittelbar nebeneinander die Profile Lad 1 und Lad 2 und macht damit die Problematik deutlich, die in diesem Raum bei der Kartierung auftritt. (Siehe schematische Darstellung des Exkursionspunktes 1)

An der rechten Seite ist ein 1,75 m mächtiger junger Flugsand aufgeschlossen, der über älterem Flugsand liegt. Die Bodenbildung auf dem jungen Flugsand befindet sich im Stadium eines Regosol-Podsols; auf dem darunter liegenden älteren Flugsand ist ein stark ausgeprägter Podsol zu erkennen.

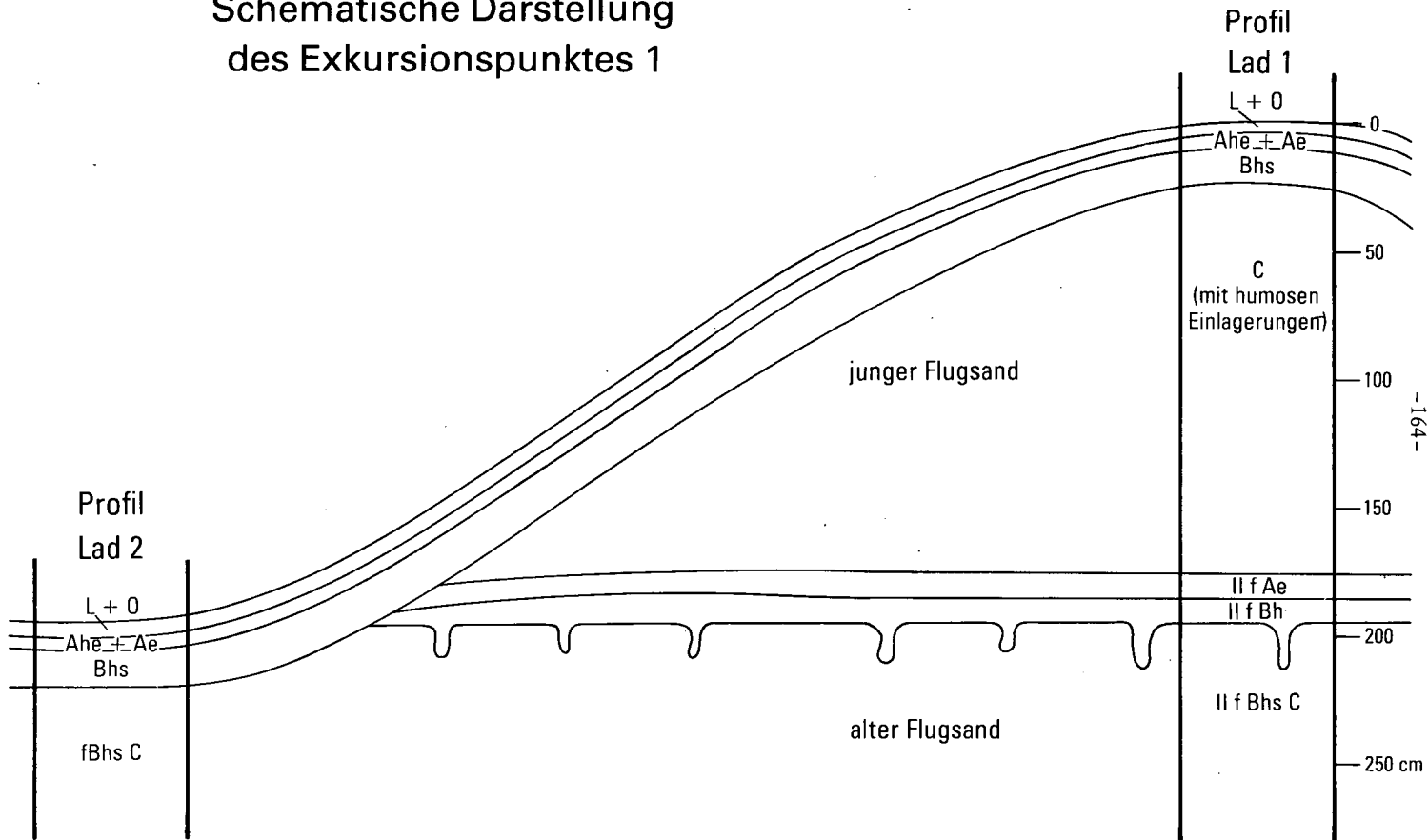
Auf der linken Seite fehlt der junge Flugsand; hier hat sogar eine äolische Erosion des älteren Flugsandes stattgefunden, der die ursprünglich vorhanden gewesenen oberen Horizonte des Podsols (Ah, Ae, Bhs) zum Opfer gefallen sind. Auf dem freigelegten Bhs C-Horizont ist es dann - gleichzeitig mit der Bodenbildung auf dem benachbart liegenden jungen Flugsand - zu einer neuen Podsolierung gekommen.

Somit treten heute unmittelbar nebeneinander Podsol-Regosole bzw. Regosol-Podsole sowohl aus jüngerem als auch aus älterem Flugsand auf. Die Intensität der Bodenbildung, im allgemeinen ein Indiz für die stratigraphische Zuordnung der Flugsande, läßt hier nur bedingt entsprechende Schlußfolgerungen zu. Es ist zwar sicher, daß auf den jüngeren Flugsanden nur Podsol-Regosole bzw. Regosol-Podsole, jedoch keine ausgereiften Podsole vorkommen, andererseits ist jedoch das Fehlen eines ausgereiften Podsols durchaus kein Beweis dafür, daß es sich um jüngeren Flugsand handelt.

Die im Profil Lad 2 erkennbaren Podsolbändchen, die hier eindeutig auf einen ehemals vorhandenen Podsol hindeuten, sind durchaus nicht immer in dieser Deutlichkeit ausgebildet und bei der Kartierung im Bohrstock häufig nicht zu erkennen.

Da die rezente Podsolierung überwiegend gering entwickelt ist, wurden diese Böden generell den Podsol-Regosolen (auf der Bodenkarte 1 : 50 000 von 1977 noch als Podsol-Ranker bezeichnet) zugeordnet. Dadurch werden sie auch in kartographischer Hinsicht deutlich von den benachbart vorkommenden Podsol-Böden abgesetzt. Eine Differenzierung zwischen Podsol-Regosol und Regosol-Podsol ist selbst bei einer großmaßstäbigen Kartierung nicht durchführbar.

Schematische Darstellung des Exkursionspunktes 1



Profilbeschreibung Lad 1

Lage: TK 25 3812 Ladbergen
r 34 15 230 h 57 80 095

Klima: Niederschlag: 733 mm/Jahr Temperatur: 9,1°C/Jahr

Position: Düne

Vegetation: Kiefern

Bodentyp: Podsol-Regosol mit Übergang zu Regosol-Podsol über Podsol

Ausgangsgestein: Junger Flugsand über älterem Flugsand

L + O	0 - 5 cm	organische Auflage
Ahe + Ae	5 - 10 cm	humoser und gebleichter Fein- bis Mittelsand, durchmisch
Bhs	10 - 25 cm	bräunlicher Fein- bis Mittelsand, Horizontbildung schwach ausgeprägt
C ₁₊₂	25 - 175 cm	hellbrauner Fein- bis Mittelsand, mit humosen Bändchen (C ₁ ohne, C ₂ mit Humus)
IIfAe	175 - 185 cm	hellgrauer Fein- bis Mittelsand, Horizontbildung deutlich ausgeprägt
IIfBh	185 - 190 cm	sehr dunkelbrauner fester Ortstein aus Fein- bis Mittelsand
IIfBs	190 - 195 cm	sehr dunkler rötlich-brauner fester Ortstein mit zungenförmiger Begrenzung nach unten (Ortsteintöpfe)
IIfBsC	195 - 250 cm+	hellbrauner Fein- bis Mittelsand mit deutlich ausgeprägten Podsolbändchen

Horizont	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton*	Schluff				Sand			Grob- boden		
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g			
L + O	-	-	-	-	-	-	-	-	-		FS-MS
Ahe+Ae	3,3	0,5	1,1	5,5	7,1	14,3	49,6	25,5	0,2		FS-MS
Bhs	3,3	0,4	1,4	6,3	8,1	13,2	48,1	27,1	0,2		FS-MS
C ₁	3,3	2,2	0,6	0,3	3,1	12,4	61,5	19,6	0,1		FS-MS
C ₂	3,0	1,1	0,2	4,6	5,9	21,1	60,9	9,1	0,0		FS-MS
IIfAe	2,5	0,7	0,2	2,9	4,2	7,0	48,7	36,9	1,0		FS-MS
IIfBh	10,4	0,7	1,4	3,8	5,9	7,1	44,2	31,8	0,5		FS-MS
IIfBs	3,7	0,1	0,7	1,4	2,2	8,3	58,2	27,5	0,2		FS-MS
IIfBhsc	2,5	1,4	0,6	3,3	5,3	10,9	53,0	27,5	0,6		FS-MS

Horizont	org. Sub.	C			P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
		[Gew-%]						KCL	H ₂ O	
L + O	22,5	13,09	0,62	0,04	21	327	3,1	3,8		
Ahe+Ae	1,8	1,05	0,06	<0,02	18	-	3,4	3,8		
Bhs	1,1	0,64	0,03	<0,02	21	-	3,7	4,0		
C ₁	0,3	0,19	-	<0,02	-	-	4,3	4,3		
C ₂	0,9	0,51	-	<0,02	-	-	4,2	4,3		
IIfAe	1,1	0,65	0,02	<0,02	33	-	4,1	4,2		
IIfBh	5,8	3,38	0,17	0,03	20	113	3,9	4,0		
IIfBs	1,5	0,89	0,03	0,03	30	30	4,2	4,3		
IIfBhsc	0,3	0,16	-	<0,02	-	-	4,5	4,5		

Horizont	Kationenaustauschkapazität effektiv											
	T- Wert	H- Wert	S- Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g Boden							in % vom S-Wert				
L + O	14,3	5,6	7,7	2,1	3,1	0,3	0,1	85	6	5	4	54
Ahe+Ae	2,6	2,2	0,4	0,7	1,5	<0,1	<0,1	100	-	-	-	15
Bhs	2,0	2,0	<0,2	0,6	1,4	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
C ₁	0,7	0,7	<0,2	0,4	0,3	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
C ₂	1,3	1,3	<0,2	0,5	0,8	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
IIfAe	1,0	1,0	<0,2	0,4	0,6	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
IIfBh	7,5	6,5	1,0	0,9	5,6	<0,1	<0,1	50	-	-	50	-
IIfBs	3,8	1,4	0,3	0,6	1,8	<0,1	<0,1	-	-	-	100	-
IIfBhsc	0,3	0,3	<0,2	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-

Horizont	Fe _d	Fe _o	Fe _{py}	Fe _o :Fe _d	Al _d	Al _o	Mn _d	Mn _o
	mg/kg Boden							
L + O	2420	1320		0,55	1000	875		
Ahe+Ae	1230	570		0,46	700	375		
Bhs	1090	710		0,65	1000	560		
C ₁	670	340		0,51	1150	800		
C ₂	860	460		0,53	1250	1000		
IIfAe	325	220		0,67	715	450		
IIfBh	400	280		0,71	6100	5550		
IIfBs	2050	1950		0,95	4000	3950		
IIfBhsc	1450	570		0,39	1590	1350		

* Tonfraktion ohne Zerstörung der organ. Substanz

Profilbeschreibung Lad 2

Lage: TK 25 3812 Ladbergen
r 34 15 230 h 57 80 085

Klima: Niederschlag: 733 mm/Jahr Temperatur: 9,1°C/Jahr

Position: Düne

Vegetation: Kiefern

Bodentyp: Podsol-Regosol mit Übergang zu Regosol-Podsol mit Relikten eines älteren Podsoles

Ausgangsgestein: Älterer Flugsand

L + O	0 - 5 cm	organische Auflage
Ahe + Ae	5 - 10 cm	humoser und gebleichter Fein- bis Mittelsand, durchmisch
Bhs	10 - 25 cm	bräunlicher Fein- bis Mittelsand, Horizontbildung schwach ausgeprägt
fBhsC	25 - 125 cm+	hellbrauner Fein- bis Mittelsand mit deutlich ausgeprägten Podsolbändchen

Horizont	Ton*	Korngrößenverteilung (Gew.-%)								Grob- boden	Bodenart nach Analyse
		Schluff				Sand					
		f	m	g	Σ	fst	f	m	g		
L + O	-	-	-	-	-	-	-	-	-		FS-MS
Ahe+Ae	5,6	1,3	2,3	5,1	8,7	14,0	48,7	22,5	0,6		FS-MS
Bhs	2,6	0,8	0,5	4,4	5,7	11,0	53,0	27,2	0,4		FS-MS
fBhsc	1,4	0,2	0,4	3,0	3,6	11,2	52,3	31,5	0,1		FS-MS

Horizont	org. Sub.	C			P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
		[Gew-%]						KCl	H ₂ O	
L + O	54,8	31,85	1,54	0,08	21	398	-	-		
Ahe+Ae	3,6	2,07	0,13	0,02	16	104	3,1	4,2		
Bhs	0,8	0,46	-	<0,02	-	-	4,1	4,3		
fBhsc	0,1	0,07	-	<0,02	-	-	4,5	4,6		

Horizont	Kationenaustauschkapazität effektiv											
	T- Wert	H- Wert	S- Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g Boden							in % vom S-Wert				in %
L + O	19,5	2,9	16,6	1,4	1,1	<0,1	0,4	80	11	6	3	85
Ahe+Ae	3,9	3,4	0,5	1,4	1,9	0,1	<0,1	100	-	-	-	12
Bhs	1,4	1,4	<0,2	0,5	0,9	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
fBhsc	0,4	0,4	<0,2	0,3	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-

Horizont	Fe _d	Fe _o	Fe _{py} mg/kg	Fe _o :Fe _d Boden	Al _d	Al _o	Mn _d	Mn _o
Ahe+Ae	2000	820		0,41	800	650		
Bhs	2050	1300		0,63	1100	650		
fBhsc	380	180		0,47	910	650		

* Tonfraktion ohne Zerstörung der organ. Substanz

Exkursionspunkt 2

Die am Exkursionspunkt 1 bereits vorgestellten jungen Flugsande sind hier an einer sich morphologisch deutlich heraushebenden Düne in einer Mächtigkeit von 2,65 m abgeschlossen. Darunter liegen auch hier ältere Sande, von denen nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, ob es sich um ältere Flugsande oder um Talsande handelt. Da die Flugsande in diesem Raum weitgehend aus den hier anstehenden Talsanden - z.T. auch aus Nachschüttungen - hervorgegangen und nur engräumig umgelagert worden sind, ist eine Trennung nicht immer ohne weiteres möglich.

Die Bodenentwicklung auf dem jungen Flugsand befindet sich hier ebenfalls im Stadium eines Regosol-Podsols.

Auffallend ist die Schichtung, die für den jungen Flugsand symptomatisch ist. Während die oberen 150 cm aus Fein- und Mittelsand ohne erkennbare Beimengungen zusammengesetzt sind (C_1 -Horizont), treten in den darunter folgenden 80 Zentimetern deutlich humose Bändchen auf (C_2 -Horizont). Darunter folgen ca. 40 cm mächtige Sande, die neben den humosen Bändchen noch durch ortsteinfarbenen Sand gekennzeichnet sind (C_3 -Horizont).

Die humosen Bändchen können nicht als beginnende Bodenbildung in situ angesehen werden. Sowohl die Zahl der übereinander folgenden Humusbändchen als auch eine vielfach auftretende Kreuzschichtung mit nicht humosem Sand sprechen eindeutig dagegen. Die Einschaltung von ortsteinfarbenen Bändern deutet ebenfalls auf eine äolische Umlagerung älterer Bodenhorizonte hin.

Am Exkursionspunkt 3 wird dieser Sachverhalt besonders deutlich.

Der unter den jungen Flugsanden liegende Sand zeigt eine deutliche Podsolierung im Zusammenhang mit Grundwassereinfluß. Eine bodentypologische Einstufung dieser Böden ist oft problematisch. Die einschlägige Fachliteratur führt zwar eindeutig aus, daß es sich beim Vorhandensein eines GoB-Horizontes um einen Gley-Podsol, beim Auftreten eines BGo-Horizontes um einen Podsol-Gley handelt. Objektiv erkennbare Unterscheidungskriterien für diese beiden Übergangshorizonte werden jedoch an keiner Stelle definiert.

Aus pragmatischen Gründen erfolgte hier bei der Kartierung eine Gliederung nach den gegebenen Grundwasserständen. Alle Böden mit einem Grundwasserschwankungsbereich (mittlerer Grundwasserschwankungsbereich während der Vegetationsperiode) von 80 - 130 cm unter Flur wurden den Gley-Podsolen, die mit einem Grundwasserschwankungsbereich von 40 - 80 cm unter Flur den Podsol-Gleyen zugeordnet.

Über diesen Pragmatismus mag man streiten; aber es ist kartiertechnisch nicht vertretbar, daß in den zwei genannten Grundwasserstufen jeweils beide Bodentypen nebeneinander vorkommen, ohne daß objektiv erkennbare oder meßbare Differenzierungskriterien definiert werden können.

Profilbeschreibung

Lage: TK 25 3812 Ladbergen
r 34 15 530 h 57 80 125

Klima: Niederschlag: 733 mm/Jahr Temperatur: 9,1°C/Jahr

Position: Düne

Vegetation: Kiefern

Bodentyp: Podsol-Regosol mit Übergang zu Regosol-Podsol über Gley-Podsol bzw. Podsol-Gley

Ausgangsgestein: Junger Flugsand über älterem Flugsand oder Talsand

L + O	0 - 8 cm	organische Auflage
Ahe + Ae	8 - 13 cm	humoser und gebleichter Fein- bis Mittelsand, durchmisch
Bhs	13 - 28 cm	bräunlicher Fein- bis Mittelsand, Horizontbildung schwach ausgeprägt
C ₁	28 - 148 cm	hellbrauner Fein- bis Mittelsand ohne erkennbare Beimengungen
C ₂	148 - 228 cm	hellbrauner Fein- bis Mittelsand mit humosen Beimengungen, z.T. in Form von Bändchen
C ₃	228 - 265 cm	hellbrauner Fein- bis Mittelsand mit humosen Beimengungen, z.T. in Form von Bändchen; lagenweise ortsteinfarbiger Sand
IIfBGo	265 - 315 cm	fester Ortstein aus Fein- bis Mittelsand
IIGo	315 - 405 cm	rostfarbener Fein- bis Mittelsand (recenter Grundwasserschwankungsbereich)
IIGr	405 - 430 cm	bräunlich grauer Fein- bis Mittelsand (recenter grundwassererfüllter Bereich)

Horizont	Ton*	Korngrößenverteilung (Gew.-%)									Grob- boden	Bodenart nach Analyse
		Schluff				Sand						
		f	m	g	Σ	fst	f	m	g			
L + O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		FS-MS
Ahe+Ae	3,7	0,5	1,6	3,5	5,6	8,6	51,5	30,5	0,2			FS-MS
Bhs	3,5	0,9	1,0	3,5	5,4	9,9	47,8	33,0	0,4			FS-MS
C ₁	1,5	0,5	0,0	3,0	0,8	10,6	54,8	29,2	0,5			FS-MS
C ₂	3,2	0,2	0,4	1,2	1,8	10,9	63,5	20,6	0,0			FS-MS
C ₃	3,5	1,1	0,4	5,8	7,3	18,5	53,4	16,8	0,5			FS-MS
IIfBGo	2,8	0,5	0,5	3,6	4,6	19,9	58,2	14,3	0,2			FS-MS
IIGo	2,1	0,3	0,5	2,2	3,0	20,5	48,9	24,4	1,2			FS-MS
IIGr	3,9	0,1	1,9	7,7	9,7	15,7	53,5	17,4	0,2			FS-MS

Horizont	org. Sub.	C [Gew.-%]	N	P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew.-%]
							KCL	H ₂ O	
L + O	32,6	18,95	0,98	0,05	19	379	3,2	3,8	
Ahe+Ae	2,6	1,49	0,09	0,02	17	75	3,1	4,1	
Ehs	0,8	0,47	-	<0,02	-	-	3,7	4,1	
C ₁	0,2	0,10	-	<0,02	-	-	4,4	4,5	
C ₂	0,9	0,50	-	<0,02	-	-	4,3	4,6	
C ₃	1,4	0,83	0,04	<0,02	21	-	4,3	4,6	
IIfBGo	0,6	0,38	-	<0,02	-	-	4,3	4,6	
IIGo	0,1	0,08	-	<0,02	-	-	4,5	4,6	
IIGr	0,1	0,08	-	<0,02	-	-	4,4	4,8	

Horizont	Kationenaustauschkapazität effektiv											
	T- Wert	H- Wert	S- Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g Boden							in % vom S-Wert				in %
L + O	9,2	2,5	6,7	1,2	1,3	<0,1	<0,1	81	10	9	-	72
Ahe+Ae	1,8	1,8	<0,2	0,8	1,0	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Bhs	1,7	1,7	<0,2	0,6	1,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
C ₁	0,4	0,4	<0,2	0,3	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
C ₂	1,2	1,2	<0,2	0,5	0,7	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
C ₃	1,6	1,6	<0,2	0,5	1,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
IIfBGo	1,3	1,3	<0,2	0,5	0,8	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
IIGo	0,4	0,4	<0,2	0,3	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
IIGr	0,3	0,3	<0,2	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-

Horizont	Fe _d	Fe _o	Fe _{py} mg/kg	Fe _o :Fe _d Boden	Al _d	Al _o	Mn _d	Mn _o
L + O	1850	870		0,47	1125	500		
Ahe+Ae	1470	570		0,38	650	200		
Bhs	650	440		0,67	750	250		
C ₁	490	240		0,49	1000	500		
C ₂	550	300		0,54	1250	1250		
C ₃	440	340		0,77	2050	1500		
IIfBGo	710	360		0,50	1600	1500		
IIGo	940	610		0,65	800	750		
IIGr	140	60		0,42	910	880		

* Tonfraktion ohne Zerstörung der organ. Substanz

Exkursionspunkt 3

Die beiderseits der Ems vorkommenden jungen Flugsande zeichnen sich vielfach durch eine morphologisch sehr markante Dünenbildung aus. Das Substrat ist in der Regel durch eine leichte Humosität oder durch die Einschaltung von humosen Bändchen gekennzeichnet, in Ausnahmefällen jedoch treten auch solche Dünen auf, die aufgrund ihres hohen Anteils an organischer Substanz und ihres Aufbaus eine Sonderstellung einnehmen.

Diese Dünen wurden bei der Kartierung im Maßstab 1 : 5 000 von den benachbarten Podsol-Regosolen getrennt und als "Humusdünen" gesondert gekennzeichnet. Die Wiedergabe im Maßstab 1 : 50 000 erlaubte eine solche selbständige Darstellung nicht. Hier wurden die "Humusdünen" mit den Podsol-Regosolen aus jungem Flugsand zusammengefaßt.

Das bis annähernd 5 Meter aufgeschlossene Profil am Exkursionspunkt 3 ermöglicht einen Einblick in den Aufbau einer solchen Düne. In den oberen 100 cm steht ein brauner Fein- bis Mittelsand an, der zwar eine Schichtung noch erkennen läßt, jedoch infolge der rezenten Durchwurzelung weitgehend durchmisch ist.

Darunter folgt bis 290 cm Tiefe ein brauner Fein- bis Mittelsand mit einer ausgeprägten Schichtung, die durch zwischengelagerte humose und z.T. torfige Bänder deutlich wird. Z.T. ist die Braunfärbung des Sandes so intensiv, daß dieser als äolisch umgelagerter B-Horizont eines alten Podsoles angesehen werden kann.

Von 290 bis nahezu 400 cm folgt ein hellgrauer Fein- bis Mittelsand, der ebenfalls durch zwischengelagerte Humus- und Torfpartikel deutlich geschichtet ist. Die hellgraue Farbe des Sandes deutet auf äolisch umgelagerte Ae-Horizonte hin.

Dann folgt ab ca. 400 cm unter Flur eine etwa 10 cm mächtige Schicht aus vorwiegend organischem Material. Da darunter nochmals eine dünne Schicht von hellgrauem Sand (aufgewehtes Ae-Material) folgt, muß auch diese organische Schicht als äolisches Sediment (umgelagerter Ah-Horizont) angesehen werden.

Damit zeigt die Schichtenfolge eine deutliche Profilinversion. An der Basis der jungen äolischen Sedimente liegen zunächst umgelagerte Ah-Horizonte alter Podsole, darüber folgt Material von dazugehörigen Ae-, dann von B- und zuletzt von C-Horizonten. Daß in der Nachbarschaft Podsole flächenhaft abgetragen worden sind, hat die Kartierung des Gebietes eindeutig nachgewiesen.

Ab 410 cm folgt eine in situ entstandene organische Schicht, die als initialstadiale Torfbildung auf einem Podsol-Gley oder Gley-Podsol anzusehen ist. Durch die hohe Drucklast ist diese Torfschicht heute bis auf rund 20 cm Mächtigkeit zusammengepreßt.

Von 430 bis 435 cm ist ein fossiler Ah-Horizont zu erkennen, der von einem ca. 15 cm mächtigen ehemaligen Ae-Horizont unterlagert wird. Dieser ursprüngliche Ae-Horizont ist durch Humusinfiltration aus dem aufliegenden Torf derart überprägt, daß er heute als fossiler AeBh-Horizont angesehen werden muß.

Darunter folgt ab 450 cm ein BGo- bzw. GoB-Horizont des grundwasserbeeinflussten Podsol aus Talsand.

Bodentypologisch handelt es sich insgesamt um einen Podsol-Regosol über einem Gley-Podsol bzw. Podsol-Gley mit Torfauflage.

Bodenchemische Untersuchungen wurden nicht durchgeführt. Um genauere Aussagen über das Alter dieser Düne machen zu können, wurden die einzelnen Schichten pollenanalytisch untersucht.

Die Untersuchung (REHAGEN 1989) ergab folgendes Ergebnis: Der in 4,20 - 4,30 m Tiefe liegende untere Teil der Torfschicht ist eindeutig dem Atlantikum zuzuordnen. Die darüber folgenden 10 cm (4,10 - 4,20 m unter Geländeoberfläche) zeigen zwar ein etwa gleichartiges Pollenspektrum, haben darüber hinaus aber einen nennenswerten Anteil von Fagus (Buche; 11,4 %). Aufgrund dieses Befundes wäre eine Einstufung ins Subatlantikum gerechtfertigt. Ein derartig großer zeitlicher Sprung ist bei der gegebenen Situation jedoch kaum vorstellbar. Viel eher ist eine Verunreinigung der oberen Torflage durch auflagerndes Material denkbar.

Die darüber liegenden Sande mit den humosen und torfigen Zwischenlagen zeigen eine erkennbar sippenreichere Nicht-Baum-Pollen-Flora und verschiedene Kulturanzeiger. Sie können daher dem Subatlantikum (Beginn der mittelalterlichen Rodung) zugeordnet werden.

In bodenphysikalischer Hinsicht dürften sich die organischen Zwischenschichten sehr positiv auf den Wasserhaushalt auswirken, da die Wasserkapazität dadurch deutlich erhöht wird. Nach Aussagen der hiesigen Forstverwaltung zeigt der Baumbestand dieser Düne eine erkennbar bessere Bonität als vergleichbare Bestände auf solchen Dünen ohne stärkeren organischen Anteil.

Profilbeschreibung

Lage: TK 25 3711 Hörstel (Bevergern)
r 34 03 127 h 57 92 315

Klima: Niederschlag: 700 - 750 mm/Jahr Temperatur: 9°C/Jahr

Position: Düne

Vegetation: Kiefern

Bodentyp: Podsol-Regosol über Podsol-Gley mit Torfauflage

Ausgangsgestein: Junger Flugsand über Talsand mit Torfauflage

0 - 100 cm	hellbrauner Fein- bis Mittelsand, stark mit humosem Sand durchmisch. Sedimentär bedingte Streifung noch erkennbar, aber stark bioturbat durchmisch
100 - 290 cm	hellbrauner Fein- bis Mittelsand, durch Einschaltung von humosen und torfigen Bändern deutlich geschichtet; z.T. ist Braunfärbung des Sandes so intensiv, daß die Herkunft von alten Podsol-B-Horizonten abgeleitet werden kann
290 - 398 cm	hellgrauer Fein- bis Mittelsand, durch Einschaltung von humosen und torfigen Bändern deutlich geschichtet; die hellgraue Farbe des Sandes kann von alten Podsol-Ae-Horizonten abgeleitet werden
398 - 408 cm	stark humoser Fein- bis Mittelsand, durchsetzt mit Torfpartikeln
408 - 410 cm	hellgrauer Fein- bis Mittelsand; die hellgraue Farbe kann von alten Podsol-Ae-Horizonten abgeleitet werden
410 - 430 cm	Torf
430 - 435 cm	humoser bis stark humoser Fein- bis Mittelsand
435 - 450 cm	schwärzlich-grauer Fein- bis Mittelsand; die Farbe ist auf Humusinfiltration aus der darüberliegenden Torfschicht zurückzuführen; ursprünglich: Ae-Horizont eines Podsol-Gleys
450 - 480 cm +	dunkelbrauner zu Ortstein verfestigter Fein- bis Mittelsand

Exkursionspunkt 4

Auf die Überbetonung der Rendzinen bei der kartographischen Darstellung im Maßstab 1 : 50 000 wurde in der allgemeinen Übersicht hingewiesen. Bei einer großmaßstäbigen Kartierung kann auf diese optische Heraushebung verzichtet werden; hier steht die Genauigkeit stärker im Vordergrund.

Während bei der großmaßstäbigen Erfassung dieses Gebietes die hier vorgestellte Rendzina eine selbständige Bodeneinheit darstellt, ist sie bei der Übersichtskartierung 1 : 50 000 nur das Leitprofil einer Bodeneinheit, das mit zahlreichen Begleitprofilen vergesellschaftet ist.

Profilbeschreibung

Lage: TK 25 3712 Ibbenbüren (Tecklenburg)
r 34 15 650 h 57 88 150

Klima: Niederschlag: 790 mm/Jahr Temperatur: 9°C/Jahr

Position: Südwesthang, 25 %; 110 m über NN

Vegetation: Kalksteintrockenrasen (Mesobrometum)

Ausgangsgestein: Kalkstein, Obercenoman (rotomagense Kalk)

Benennung nach

Kartieranleitung d. BGR u. GLÄ d. Bundesrep. Deutschland:
Typische Rendzina; Entwicklungstiefe: mittel;
physiologische Gründigkeit: flach

F.A.O. (1985): Rendzic Leptosol (vorher: Orthic Rendzina)

U.S.D.A.: Lithic Rendoll

Ah ₁	0 - 7 cm	sehr dunkelbrauner (10 YR 2/2) sandig-toniger Lehm, krümelig, carbonatarm, wenige Kalksteinfragmente, sehr stark durchwurzelt, deutliche Grenze
Ah ₂	7 - 18 cm	sehr dunkelbrauner (10 YR 2/2) sandig-toniger Lehm, fein subpolyedrisch, carbonathaltig, Kalksteinfragmente, stark durchwurzelt, deutliche Grenze
AhCv	18 - 32 cm	dunkelbrauner (10 YR 3/3) sandig-toniger Lehm, fein subpolyedrisch, carbonatreich, viele grobe Kalksteinfragmente, mäßig durchwurzelt, gleitender Übergang
Cv	32 - 60 cm	dunkelbrauner (10 YR 5/3) sandig-toniger Lehm, kohärent, sehr carbonatreich, sehr viele grobe Kalksteinfragmente, sehr schwach durchwurzelt
Cn	60 cm+	Kalkstein

Horizont	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton <2	Schluff				Sand				Grob-boden	
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g			
Ah ₁	29,3	8,7	11,7	20,4		32,2		18,2	<5	Lt3s3	
Ah ₂	29,0	8,9	12,7	21,6		32,1		17,3	15	Lt3s3	
AhCv	27,6	7,8	11,8	19,6		33,9		18,8	50	Lt3s3	
Cv	32,6	11,0	10,8	21,8		30,2		15,5	50	Lt3s3	

Horizont	C		C/N	pH		CaCO ₃	Fe	
	[Gew	-%]		CaCl ₂	H ₂ O		total	oxal
		-%]					[Gew-%]	
Ah ₁	6,10	0,47	13	6,75	6,75	0,3	0,22	0,85
Ah ₂	5,61	0,45	12	7,10	7,10	2,9	0,22	0,76
AhCv	2,62			7,30	7,50	11,9	0,15	0,63
Cv	1,22			7,20	7,70	27,3	0,09	0,55

Horizont	Kationenaustauschkapazität effektiv/potentiell						
	T-Wert	S-Wert	Ca	Mg	K	Na	V-Wert in %
	mmol	mmol	IA/100g	Boden			
Ah ₁	34,10	31,74	30,24	0,94	0,52	0,04	93
Ah ₂	30,58	(38,49)	37,62	0,63	0,19	0,05	100
AhCv	20,60	(37,95)	37,33	0,35	0,24	0,03	100
Cv	15,91	(34,80)	34,83	0,28	0,11	0,03	100

Tonminerale:	Kaol	Il	Sme	Ver	Chl	Int	Q	Goe
Ah ₂	++	++	-	+++	-	+	+	-
Cv	++	++	-	++	-	-	++	-

Die in der Tonfraktion ($<2 \mu\text{m}$) ermittelten Minerale sind wie folgt dargestellt:

Kaol	=	Kaolinit
Il	=	Illit
Sme	=	Smectit
Ver	=	Vermiculit
Chl	=	Chlorit
Int	=	Interstratified undifferentiated
Q	=	Quarz
Goe	=	Goethit
Il/V	=	Illit-Vermiculit interstratified
Chl/V	=	Chlorit-Vermiculit interstratified
Il/Sm	=	Illit-Smectit interstratified

Die Tonminerale sind nur semi-quantitativ aufgrund der XRD Piekhöhe angegeben.

+++++	dominant	etwa	40 - 60%
++++	sehr häufig	etwa	20 - 40%
+++	häufig	etwa	10 - 20%
++	anwesend	etwa	5 - 10%
+	wenig	etwa	5%
tr		Spuren	

Exkursionspunkte 5, 6, 7, 8

Der engräumige Wechsel des Ausgangsgesteins und die morphologischen Verhältnisse haben hier zur Entstehung eines Bodenmosaiks geführt, das in seiner Vielgestaltigkeit nur bedingt erfaßt und kartographisch dargestellt werden kann.

Die im Liegenden anstehenden Sandsteine mit tonigen Zwischenlagen sind durch den Verwitterungsprozeß z.T. aus ihrem ursprünglichen Verband gelöst und als Hangschutt verlagert worden. In Abhängigkeit vom Anteil der tonigen Zwischenlagen zeigt dieses Substrat eine sehr unterschiedliche Textur. Diese Unterschiede werden noch verstärkt, wenn Reste der saale-eiszeitlichen Grundmoräne an der Zusammensetzung beteiligt sind.

Während des Weichsel-Periglazials wurde das gesamte Gebiet des Teutoburger Waldes von relativ tonarmem Löß und Sandlöß (wahrscheinlich a priori kalkfrei) in unterschiedlicher Mächtigkeit überdeckt. In Abhängigkeit von der morphologischen Situation ist es danach zu mehr oder weniger starken Erosionen und zur Verlagerung und Durchmischung der verschiedenen Lockergesteine gekommen. Die daraus hervorgegangenen sehr heterogen zusammengesetzten Deckschichten, die nur stellenweise von anstehendem Festgestein durchragt werden, sind heute das Ausgangsmaterial für die rezente Bodenbildung.

Inwieweit ältere Bodenbildungen an den heutigen Profilbildern beteiligt sind, kann im einzelnen nicht gesagt werden. An größeren Aufschlüssen können gelegentlich Lessivierungserscheinungen beobachtet werden, die deutliche Fließstrukturen erkennen lassen. Ob es sich hierbei um geflossene Bt-Horizonte subrezenter Parabraunerden handelt, oder ob textuell vorgegebene Fließstrukturen durch Lessivierungsprozesse lediglich nachgezeichnet worden sind, kann bisher nicht beantwortet werden.

Durch die heterogene Zusammensetzung des Ausgangsgesteins ist es auf engstem Raum zu sehr unterschiedlichen Bodenbildungen gekommen. Neben Braunerden mit unterschiedlichem Podsolierungsgrad treten auch Parabraunerden mit sehr verschiedenartiger Profilausprägung auf.

Z.T. ist das stark grobschluffige und tonarme Substrat (umgelagerter Löß mit unterschiedlich starken Beimengungen von verwittertem Sandstein und Geschiebelehm) durch deutlich ausgeprägte mächtige Bt-Horizonte, z.T. aber nur durch dünne Bt-Bänder gekennzeichnet. Vielfach sind Lessivierungserscheinungen gar nicht erkennbar.

Dadurch wird die bodentypologische Benennung von Bodeneinheiten problematisch. Das gilt vor allem bei kleinmaßstäbigen Kartierungen (z.B. 1 : 50 000), da die Zahl der zur Verfügung stehenden Bohrungen hier deutlich geringer ist als bei Spezialkartierungen im Maßstab 1 : 5 000. In der Vergangenheit wurde Löß (auch in umgelagerter Form) in der Regel den Parabraunerden zugeordnet, da er von Natur aus für Lessivierungsprozesse prädestiniert ist. Diese Art der Zuordnung ist aus pedogenetischer Sicht durchaus verständlich. Sie verliert jedoch in der Praxis ihre Rechtfertigung, wenn die Ergebnisse der Lessivierung kartiertechnisch kaum oder gar nicht zu erkennen sind und demzufolge auch keinerlei ökologische Bedeutung haben. Nur in Ausnahmefällen - wenn die Lessivierungserscheinungen aufgrund stärkerer Reliefenergie flächenmäßig eine völlig untergeordnete Rolle spielten - wurde von Braunerde gesprochen. In letzter Zeit werden für Bodengesellschaften, wie sie hier vorkommen, Doppelbenennungen (Braunerde und Parabraunerde) verwendet, um auf den engräumigen Wechsel und den damit verbundenen ökologischen Unterschied hinzuweisen.

Sobald der Sandstein und die daraus entstandenen Verwitterungsprodukte weitgehend frei von anderen Beimengungen sind, haben sich Podsole, Braunerde-Podsole oder Podsol-Braunerden gebildet. Eine exakte Abgrenzung dieser verschiedenen Ausprägungsstufen ist selbst bei großmaßstäbiger Kartierung kaum möglich.

Profilbeschreibung Exkursionstpunkt 5

Lage: TK 25 3712 Ibbenbüren (Tecklenburg)
r 34 13 150 h 57 90 825

Klima: Niederschlag: 800 mm/Jahr Temperatur: 8°C/Jahr

Position: Nordosthang, 6 %; 141 m über NN

Vegetation: Buchen-Eichen-Kiefern-Mischwald

Ausgangsgestein: Löß, Weichsel-Kaltzeit

Benennung nach

Kartieranleitung d. BGR u. GLÄ d. Bundesrep. Deutschland:

Podsolige Parabraunerde; Entwicklungstiefe: sehr groß;

Gründigkeit: sehr tief

F.A.O. (1985): Haplic Acrisol

U.S.D.A.: Typic Hapludult

L + O	6 - 0 cm	schwarze (5 YR 2/2) zum Teil zersetzte Buchenstreu, scharfe Grenze
Ahe	0 - 2 cm	dunkelbrauner (7,5 YR 4/2) sandiger Schluff, schwach krümelig, stark durchwurzelt, scharfe Grenze
Bhs	2 - 8 cm	leuchtend dunkelbrauner (10 YR 4/6) sandiger Schluff, schwach krümelig, stark durchwurzelt, deutliche Grenze
AlBv	8 - 24 cm	gelblich brauner (10 YR 5/7) sandiger Schluff, schwammartig kohärent, stark durchwurzelt, gleitende Grenze
BvAl	24 - 40 cm	bräunlich gelber (10 YR 6/6) sandiger Schluff mit vereinzelt grauen Flecken, schwammartig kohärent, mäßig durchwurzelt, gleitende Grenze
fAl ₁	40 - 65 cm	gelber (10 YR 7/6) sandiger Schluff mit vereinzelt gelblich-braunen (10 YR 5/8) Rostflecken, schwammartig kohärent, vereinzelt dünne Eisentonbeläge, schwach durchwurzelt, deutliche Grenze
SfAl ₁	65 - 70 cm	gelber (10 YR 7/6) sandiger Schluff mit gelblich-braunen (10 YR 4/6) Rostflecken, kohärent, sehr schwach durchwurzelt, deutliche Grenze
SfAl ₂	70 - 86 cm	sehr blaß-brauner (10 YR 8/4) und gelblich-brauner (10 YR 5/6), schluffiger Sand, geschichtet, ohne Durchwurzelung, scharfe Grenze

fBbt ₁	86 - 110 cm	dunkelbrauner (7,5 YR 4/6) schwach lehmiger Schluff mit sehr blaßbraunen Flecken, schwach grobpolyedrisch, deutliche Eisentonbeläge, einzelne weiche Oxidkonkretionen, deutliche Grenze
SfAl ₃	110 - 124 cm	bräunlich-gelber (10 YR 6/6) sandiger Schluff, kohärent, Oxidkonkretionen, scharfe Grenze
fBbt ₂	124 - 136 cm	sehr blaßbrauner (10 YR 7/4) und gelblich-brauner (10 YR 5/8) sandiger Schluff mit sandigen Streifen, geschichtet, lokale Eisentonbeläge, deutliche Grenze
fBbt ₃	136 - 155 cm	gelblich-brauner (10 YR 5/7) schwach lehmiger Schluff mit vereinzelt gelblich-braunen (10 YR 4/6) Rostflecken, schwach grobpolyedrisch, Eisentonbeläge, scharfe Grenze mit Grobsand und Feinkies
fAl ₂	155 - 183 cm	bräunlich-gelber (10 YR 6/6) und gelblich-brauner (10 YR 5/7) geschichteter sandiger Schluff, scharfe Grenze
fBbt ₄	183 - 200 cm	stark gelblich-brauner (8,75 YR 5/6) schwach lehmiger Schluff mit vereinzelt Rostflecken, schwach grobpolyedrisch, deutliche Eisentonbeläge, scharfe Grenze
IIfBt	200 - 220 cm+	stark gelblich-brauner (8,75 YR 5/6) schwach schluffiger Sand, kohärent, Eisentonbeläge in Poren, Feuersteine, Granite und verwitterte Kreidesandsteine

Tonminerale:	Kaol	Il	Il/V	Ve	Chl	Chl/V	Q	Goe
Ahe	+++	+	-	++	-	+	++	-
AlBv	++	+	-	-	-	+	+++	+
fAl ₁	++	+	-	-	+	-	+++	+
SfAl ₁	++	+	-	-	+	-	+++	+
fBbt ₂	++	+	-	-	+	-	+++	+
fAl ₂	++	+	++	-	-	-	++	+
fBbt ₄	+++	+	++	-	tr	-	++	-

Horizont	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Grob- boden	Bodenart nach Analyse
	Ton <2	Schluff				Sand						
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g				
L + O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ahe	4,8	8,8	70,2	79,0	6,9	7,6	3,1	0,5	0	0	Us3	
Bhs	4,9	8,2	67,2	75,4	7,9	8,4	3,3	0,5	0	0	Us3	
AlBv	5,3	6,9	68,9	75,8	7,6	8,2	3,0	0,1	0	0	Us3	
BvAl	3,7	7,3	71,4	78,7	8,3	7,2	2,9	0,3	0	0	Us3	
fAl ₁	2,3	10,0	69,2	79,2	7,8	8,0	2,9	0,3	0	0	Us3	
SfAl ₁	3,8	6,9	65,9	72,8	8,5	10,7	3,9	0,4	0	0	Us3	
SfAl ₂	5,9	8,1	67,3	75,4	5,6	3,9	1,7	0,2	0	0	Us3	
fBbt ₁	8,1	5,4	61,9	67,3	7,9	11,5	3,7	0,2	0	0	Ul2	
SfAl ₃	4,8	7,4	64,6	72,0	9,7	10,1	3,3	0,1	0	0	Us3	
fBbt ₂	7,8	7,0	66,5	73,5	12,0	4,7	1,9	0,0	0	0	Us3	
fBbt ₃	10,1	6,6	66,5	73,1	6,5	7,0	3,5	0,1	0	0	Ul2	
fAl ₂	4,3	5,1	65,3	70,4	8,2	11,2	5,6	0,2	0	0	Us3	
fBbt ₄	9,3	4,5	63,3	67,8	7,9	14,2	4,4	0,0	0	0	Ul2	
IIfBt	5,0	2,7	22,9	25,6	10,9	45,6	10,0	2,7	10		Su2	

Horizont	C		N	C/N	pH		CaCO ₃	Fe	
	[Gew	-%]			CaCl ₂	H ₂ O		total	oxal
							[Gew-%]		
L + O	-	-	-	-	2,80	3,50	0	-	-
Ahe	4,04	0,14	28	2,80	3,35	0	0,16	0,28	
Bhs	2,14	0,07	31	3,00	3,50	0	0,40	0,51	
AlBv	0,95	0,04	22	3,90	4,15	0	0,27	0,34	
BvAl	0,36			4,10	4,10	0	0,19	0,24	
fAl ₁	0,15			4,15	4,15	0	0,12	0,20	
SfAl ₁	0,09			3,90	4,15	0	0,13	0,28	
SfAl ₂	0,09			3,80	4,15	0	0,19	0,37	
fBbt ₁	0,11			3,95	4,55	0	0,23	0,53	
SfAl ₃	0,08			3,85	4,25	0	0,13	0,31	
fBbt ₂	0,11			3,75	4,15	0	0,20	0,45	
fBbt ₃	0,06			3,70	4,15	0	0,19	0,53	
fAl ₂	0,03			3,80	4,20	0	0,08	0,27	
fBbt ₄	0,10			3,70	4,00	0	0,17	0,49	
IIfBt	0,09			3,75	4,15	0	0,07	0,36	

Horizont	Kationenaustauschkapazität effektiv/potentiell						
	T-Wert	S-Wert	Ca	Mg	K	Na	V-Wert in %
	mmol IÄ/100g Boden						
L + O	-	-	-	-	-	-	-
Ahe	11,04	0,91	0,41	0,11	0,15	0,23	8
Bhs	7,57	0,59	0,24	0,05	0,09	0,21	8
AlBv	4,09	0,37	0,11	0,00	0,10	0,16	9
BvAl	2,43	0,25	0,07	0,00	0,09	0,09	10
fAl ₁	2,35	0,25	0,03	0,00	0,06	0,16	11
SfAl ₁	2,53	0,34	0,08	0,02	0,09	0,15	13
SfAl ₂	3,48	0,38	0,12	0,00	0,11	0,15	11
fBbt ₁	5,40	0,59	0,16	0,09	0,08	0,26	11
SfAl ₃	2,61	0,48	0,14	0,07	0,09	0,18	18
fBbt ₂	3,83	0,26	0,05	0,00	0,08	0,13	7
fBbt ₃	6,09	0,17	0,04	0,00	0,05	0,08	3
fAl ₂	2,52	0,37	0,08	0,00	0,10	0,19	15
fBbt ₄	5,83	0,33	0,10	0,02	0,10	0,11	6
IIfBt	2,70	0,33	0,08	0,00	0,07	0,18	12

Profilbeschreibung Exkursionspunkt 6

Lage: TK 25 3712 Ibbenbüren (Tecklenburg)
r 34 13 375 h 57 90 550

Klima: Niederschlag: 800 mm/Jahr Temperatur: 8°C/Jahr

Position: Nordosthang, 5 %; 135 m über NN

Vegetation: Picea abies ca. 40 Jahre

Ausgangsgestein: Sandlöß, Weichsel-Kaltzeit über Sandstein, Unterkreide (Schierloher Schichten)

Benennung nach

Kartieranleitung d. BGR u. GLÄ d. Bundesrep. Deutschland:

Parabraunerde-Podsol; Entwicklungstiefe: sehr groß;

Gründigkeit: sehr tief

F.A.O. (1985): Haplic Acrisol

U.S.D.A.: Humic Hapludult

L + O	10 - 0 cm	schwarze (5 YR 2/2) zum Teil zersetzte Nadelstreu, scharfe Grenze
Ahe	0 - 4 cm	schwarzer (7,5 YR 2/1) schluffiger Sand, zum Teil gebleicht, sehr schwaches Kohärentgefüge, mäßige Durchwurzelung, scharfe Grenze
Ae	4 - 9 cm	hellbrauner (7,5 YR 6/3) gebleichter schluffiger Sand, Einzelkornggefüge, geringe Durchwurzelung
BhsAl	9 - 16 cm	rötlich-brauner (5 YR 4/4) schluffiger Sand, schwach kohärent, einzelne Körner mit Belägen aus organischer Substanz, geringe Durchwurzelung, deutliche Grenze
BsAl	16 - 23 cm	bräunlich-gelber (10 YR 5/6) schluffiger Sand mit diffusen grauen Flecken, schwach kohärent, Körner mit Belägen aus organischer Substanz und Eisen, mäßige Durchwurzelung, gleitender Übergang
BvAl	23 - 38 cm	bräunlich-gelber (10 YR 6/6) schluffiger Sand, schwach kohärent, geringe Durchwurzelung, diffuse Grenze
fAl ₁	38 - 50 cm	gelber (10 YR 7/6) schluffiger Sand, ohne Kohärenz, geringe Durchwurzelung, scharfe Grenze

fBbt ₁	50 - 58 cm	gelber (10 YR 7/8) schluffiger Sand und lehmiger Sand in Wechsellagerung, stellenweise Eluviationsflecken, schwach ausgeprägtes dünnplattiges Gefüge, Eisentonbeläge, scharfe Grenze
fAl ₂	58 - 68 cm	sehr blaß-brauner (10 YR 7/5) schluffiger Sand, schwach kohärent, vereinzelte Eisentonlamellen, scharfe Grenze
fBbt ₂	68 - 76 cm	kräftig brauner (7,5 YR 5/8) schwach lehmiger Sand, stellenweise Eluviationsflecken, schwach ausgeprägtes dünnplattiges Gefüge, Eisentonbeläge, scharfe Grenze
fAl ₃	76 - 86 cm	sehr blaß-brauner (10 YR 7/5) schluffiger Sand, schwach kohärent, vereinzelte Eisentonlamellen, scharfe Grenze
fBbt ₃	86 - 92 cm	kräftig brauner (7,5 YR 5/8) schwach lehmiger Sand, schwach ausgeprägtes dünnplattiges Gefüge, Eisentonbeläge, scharfe Grenze
fAl ₄	92 - 102 cm	sehr blaß-brauner (10 YR 7/5) stark schluffiger Sand, geschichtet, scharfe Grenze
fBbt ₄	102 - 108 cm	rötlich-gelber (7,5 YR 6/6) schwach lehmiger Sand, dünnplattiges Gefüge, Eisentonbeläge, scharfe Grenze
fBvC	108 - 120 cm	sehr blaß-brauner (10 YR 7/5) schluffiger Sand

Tonminerale:	Kaol	Il	Sme	V	Chl	Int	Q
Ahe	++	+	-	-	-	+	+++
Ae	++	+	-	-	-	+	+++
BhsAl	++	-	+	-	-	+	++
BsAl	+++	-	-	-	-	-	++
fAl ₁	++	+	-	-	tr	-	+
fBbt ₃	+++	+	-	-	+	+	+

Horizont	Korngrößenverteilung (Gew.-%)									Grob- boden	Bodenart nach Analyse
	Ton <2	Schluff				Sand					
	f	m	g	ε	fst	f	m	g			
L + O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ahe	3,5	6,2	29,6	35,8	11,2	35,5		14,1	0	Su3	
Ae	3,4	6,8	24,6	31,4	11,9	39,3		14,1	0	Su3	
BhsAl	5,5	5,3	30,6	35,9	13,3	33,1		12,2	0	Su3	
BsAl	5,7	5,7	29,7	35,4	13,6	33,9		11,5	0	Su3	
BvAl	4,4	6,2	32,2	38,4	13,2	31,4		12,6	0	Su3	
fAl ₁	4,2	5,7	28,4	34,1	15,7	33,1		13,0	0	Su3	
fBbt ₁	8,3	4,2	23,3	27,5	12,6	36,6		15,1	0	Sl3	
fAl ₂	3,6	3,6	21,8	25,4	15,4	39,9		15,7	0	Su3	
fBbt ₂	7,4	1,4	10,3	11,7	8,6	48,3		24,0	0	Sl2	
fAl ₃	4,1	3,5	24,3	27,8	20,1	33,3		14,7	0	Su3	
fBbt ₃	9,8	3,0	18,9	21,9	11,9	38,1		18,4	0	Sl2	
fAl ₄	5,4	4,0	36,3	40,3	17,4	26,9		10,1	0	Su4	
fBbt ₄	10,7	5,2	36,2	41,4	13,4	20,7		13,5	0	Su3l3	
fBvC	5,1	4,0	27,1	31,1	23,0	31,5		9,4	0	Su3	

Horizont	C	N	C/N	pH		CaCO ₃	Fe total	Fe oxal	Fe dith
	[Gew	-%]		CaCl ₂	H ₂ O		[Gew-%]		
L + O	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Ahe	6,37	0,223	29	2,85	3,60	0	0,51	0,07	0,16
Ae	1,66	0,050	33	3,00	3,80	0	0,46	0,05	0,13
BhsAl	1,76	0,056	28	3,10	3,60	0	1,16	0,40	0,50
BsAl	1,46	0,046	32	3,75	3,95	0	1,30	0,38	0,54
BvAl	0,82			4,10	4,15	0	0,99	0,17	0,27
fAl	0,28			4,20	4,20	0	0,97	0,09	0,19
fBbt ₁	0,08			4,00	4,15	0	1,35	0,12	0,32
fAl ₂	0,06			4,20	4,30	0	0,77	0,04	0,15
fBbt ₂	-			3,95	4,20	0	1,15	0,11	0,33
fAl ₃	-			4,00	4,15	0	0,93	0,06	0,18
fBbt ₃	-			3,75	4,05	0	1,44	0,13	0,37
fAl ₄	0,05			3,50	4,10	0	1,10	0,07	0,22
fBbt ₄	0,07			3,80	4,05	0	1,81	0,13	0,46
fBvC	-			3,75	4,10	0	0,94	0,06	0,22

Horizont	Kationenaustauschkapazität effektiv/potentiell						
	T-Wert	S-Wert	Ca	Mg	K	Na	V-Wert in %
	mmolIA/100g Boden						
L + O	-	-	-	-	-	-	-
Ahe	19,91	2,08	1,14	0,18	0,68	0,08	10
Ae	4,43	0,35	0,22	0,04	0,08	0,01	8
BhsAl	7,57	0,50	0,33	0,05	0,09	0,03	7
BsAl	6,61	0,39	0,22	0,03	0,05	0,05	6
BvAl	4,57	0,20	0,07	0,03	0,05	0,05	4
fAl ₁	2,43	0,20	0,05	0,02	0,05	0,08	8
fBbt ₁	3,39	0,25	0,05	0,02	0,12	0,06	7
fAl ₂	1,43	0,07	0,01	<0,01	0,06	<0,01	5
fBbt ₂	2,96	0,21	0,05	0,02	0,12	0,02	7
fAl ₃	-	-	-	-	-	-	-
fBbt ₃	-	-	-	-	-	-	-
fAl ₄	2,30	0,25	0,04	0,02	0,14	0,05	11
fBbt ₄	4,35	0,50	0,12	0,05	0,28	0,05	11

Profilbeschreibung Exkursionspunkt 7

Lage: TK 25 3712 Ibbenbüren (Tecklenburg)
r 34 13 350 h 57 90 475

Klima: Niederschlag: 800 mm/Jahr Temperatur: 8°C/Jahr

Position: Nordosthang, 5 %; 138 m über NN

Vegetation: Picea abies ca. 40 Jahre

Ausgangsgestein: Sandlöß, Weichsel-Kaltzeit über Sandstein, Unterkreide (Schierloher Schichten)

Benennung nach

Kartieranleitung d. BGR u. GLÄ d. Bundesrep. Deutschland:

Parabraunerde-Podsol; Entwicklungstiefe: sehr groß;

Gründigkeit: sehr tief

F.A.O. (1985): Umbric Cambisol / Haplic Acrisol

U.S.D.A.: Ruptic-ultic Dystrochrept / Typic Hapludult

L + O	6 - 0 cm	dunkelrötlich-braune (5 YR 2/2) zum Teil zersetzte Nadelstreu, scharfe Grenze
Ahe	0 - 1 cm	dunkelgrauer (10 YR 4/1) schluffiger Sand mit gebleichten Körnern, schwach kohärent, mäßig durchwurzelt, scharfe Grenze
Ae	1 - 6 cm	gräulich-brauner gebleichter (10 YR 5/2) schluffiger Sand, schwach kohärent, schwach durchwurzelt, scharfe Grenze
Bsh	6 - 10 cm	sehr dunkelgräulich-brauner (10 YR 3/2) schluffiger Sand mit gebleichten Körnern, kohärent, mäßig durchwurzelt, einzelne Körner mit Belägen aus organischer Substanz und Eisen, scharfe Grenze
Bs	10 - 20 cm	stark brauner (7,5 YR 5/6) schluffiger Sand, kohärent, mäßige Durchwurzlung, einzelne Körner mit Eisenbelägen, gleitender Übergang
AlBv	20 - 30 cm	gelblich-brauner (10 YR 5/8) schluffiger Sand, kohärent, mäßige Durchwurzlung, deutliche Grenze
fAl	30 - 45 cm	gelber (10 YR 7/6) schluffiger Sand, schwach kohärent, mäßige Durchwurzlung, deutliche Grenze
fBt	45 - 65 cm	rötlich-gelber (7,5 YR 7/8) steiniger schwach lehmiger Sand, kohärent, Eisentonbeläge auf den Steinen, mäßige Durchwurzlung, scharfe Grenze

IIC

65 - 70 cm+

hell olivbrauner (2,5 YR 8/5) schwach steiniger Sand mit rötlich-gelben Flecken, Einzelkorngefüge, ohne Durchwurzelung

Horizont	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton <2	f	m	g	Σ	fst	f	m	g	Grob-boden	
L + O	-		-	-	-	-	-		-	-	
Ahe	5,7		7,9	21,3	29,2	8,1	41,2		15,9	0	Su3
Ae	3,2		6,3	18,8	25,1	11,2	46,9		13,4	0	Su3
Bsh	4,0		5,7	20,2	25,9	12,3	44,8		13,0	0	Su3
Bs	5,0		5,5	21,0	26,5	12,8	42,7		13,1	0	Su3
AlBv	5,1		6,3	20,3	26,6	13,5	41,9		13,0	0	Su3
fAl	4,8		5,8	19,7	25,5	13,0	44,0		12,7	0	Su3
fBt	5,4		4,8	17,6	22,4	13,1	48,4		10,9	35	Si2
IIC	2,2		1,6	1,4	3,0	10,0	84,0		1,0	5	S

Horizont	C	N	C/N	pH		CaCO3	Fe		
	[Gew %]			CaCl2	H2O		total	oxal	dith
L + O	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Ahe	11,04	0,281	39	2,50	3,45	0	0,58	0,05	0,19
Ae	2,68	0,068	39	2,65	4,05	0	0,50	0,05	0,13
Bsh	1,23	0,033	37	3,15	3,80	0	0,60	0,12	0,22
Bs	1,24	0,026	48	3,65	4,10	0	1,09	0,38	0,50
AlBv	1,16			4,05	4,25	0	1,07	0,31	0,46
fAl	0,92			4,30	4,40	0	0,80	0,14	0,28
fBt	0,51			4,30	4,35	0	1,10	0,24	0,45
IIC	0,04			4,25	4,45	0	0,39	0,01	0,15

Horizont	Kationenaustauschkapazität effektiv/potentiell						
	T-Wert	S-Wert	Ca	Mg	K	Na	V-Wert in %
L + O	-	-	-	-	-	-	-
Ahe	24,00	0,55	0,20	0,14	0,15	0,06	2
Ae	6,61	0,18	0,09	0,04	0,04	0,01	3
Bsh	5,04	0,09	0,05	0,02	0,02	0,00	2
Bs	6,52	0,06	0,03	0,01	0,02	<0,01	1
AlBv	5,57	0,08	0,01	<0,01	0,03	0,04	1
fAl	5,21	0,07	0,01	<0,01	0,02	0,04	1
fBt	5,35	0,02	0,00	<0,01	0,02	0,00	0
IIC ₂	0,70	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	1

Tonminerale:

	Kaol	Il	Il/V	V	Chl	Q
Ahe	++	tr	tr	+	-	++++
Ae	+	tr	tr	-	-	++++
Bsh	++	tr	+	+	-	+++
Bs	++	tr	+	++	-	++
fAl	++	-	-	+++	-	+
fBt	+	-	tr	++	-	+
IIC	++	+	-	+	-	+++

Profilbeschreibung Exkursionspunkt 8

Lage: TK 25 3712 Ibbenbüren (Tecklenburg)
r 34 13 250 h 57 90 475

Klima: Niederschlag: 800 mm/Jahr Temperatur: 8°C/Jahr

Position: sanfter Nordhang, 2 %; 150 m über NN

Vegetation: Offener Mischwald (Kiefer und Birke mit Eiche und Buche;
Vaccinium myrtillus und Deschampsia flexuosa)

Ausgangsgestein: Sandstein, Unterkreide (Schierloher Schichten)

Benennung nach

Kartieranleitung d. BGR u. GLÄ d. Bundesrep. Deutschland:
Podsol; Entwicklungstiefe: groß;
Gründigkeit: tief

F.A.O. (1985): Haplic Podzol

U.S.D.A.: Typic Haplorthod

L + O	6 - 0 cm	Kiefern-, Buchen- und Birkenstreu, zum Teil zersetzt, durchwurzelt, scharfe Grenze
Ahe	0 - 10 cm	graubrauner (7,5 YR 4/2) schwach schluffiger Sand, schwach steinig und kiesig (verwitterte Sandsteine und Kies), schwach kohärent, schwach durchwurzelt, deutliche Grenze
Ae	10 - 21 cm	hellgrauer (10 YR 7/2) schwach schluffiger Sand, schwach steinig und kiesig, schwach kohärent, schwach durchwurzelt, scharfe Grenze
Bsh	21 - 23 cm	sehr dunkelbrauner (10 YR 2/2) schwach schluffiger Sand, schwach steinig und kiesig, kohärent, starke Durchwurzlung, Sandkörner mit deutlichen Humusbelägen, scharfe Grenze
Bhs	23 - 30 cm	gelblich-roter (5 YR 4/8) schwach lehmiger Sand, steinig und kiesig, kohärent, Sandkörner mit relativ dicken Eisenbelägen, im oberen Teil schwach verkittet, allmählicher Übergang
Bs	30 - 40 cm	kräftig brauner (7,5 YR 5/8) schwach lehmiger Sand, steinig und kiesig, kohärent, Sandkörner mit Eisenbelägen, schwache Durchwurzlung, gleitende Grenze
Bv	40 - 65 cm	gelber (10 YR 7/8) schwach schluffiger Sand, schwach steinig und kiesig, kohärent, im unteren Teil dichtgelagert, zum Teil mit Eisentonbelägen, deutliche Grenze

Cv 65 cm+ sehr blaß-brauner (10 YR 8/4) Sand, schwach steinig und kiesig, Einzelkorngefüge

Horizont	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton <2	Schluff				Sand				Grob-boden	
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g			
L + O	-	-	-	-		-		-	-		
Ahe	1,1	5,8	16,8	22,6		71,5		4,8	5	Su2	
Ae	1,4	5,3	19,4	24,7		69,2		4,8	5	Su2	
Bsh	3,7	5,2	12,8	18,0		74,4		4,0	15	Su2	
Bhs	6,4	5,4	14,8	20,2		68,1		5,3	5	Sl2	
Bs	6,6	5,3	9,9	15,2		73,5		4,7	30	Sl2	
Bv	2,0	3,6	6,9	10,5		83,8		3,7	5	Su2	
Cv	1,4	3,3	5,3	8,6		87,7		2,4	5	S	

Horizont	C		N		C/N		pH		CaCO3	Fe	
	[Gew.-%]		[Gew.-%]				CaCl2	H2O		total [Gew.-%]	oxal
L + O	47,40	1,73	27		2,85	3,30	0		0,30	0,47	
Ahe	3,81	0,09	42		2,95	3,50	0		0,02	0,04	
Ae	0,53	0,02	36		3,20	3,75	0		0,01	0,03	
Bsh	1,80	0,05	36		3,20	3,80	0		0,20	0,20	
Bhs	1,30				3,80	3,80	0		0,85	0,18	
Bs	0,60				3,95	3,90	0		0,43	0,83	
Bv	0,18				4,10	4,10	0		0,08	0,31	
Cv	0,06				4,20	4,30	0		0,01	0,27	

Horizont	Kationenaustauschkapazität effektiv/potentiell						
	T-Wert	S-Wert	Ca	Mg	K	Na	V-Wert in %
	mmol IA/100g Boden						
L + O	-	-	-	-	-	-	-
Ahe	9,98	0,92	0,33	0,54	0,02	0,03	9
Ae	2,28	0,26	0,08	0,13	0,01	0,04	11
Bsh	9,71	0,89	0,32	0,53	0,02	0,02	9
Bhs	9,32	0,21	0,07	0,12	0,01	0,01	2
Bs	5,09	0,03	0,01	0,02	0,00	0,00	1
Bv	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Cv	0,98	0,07	0,02	0,03	0,00	0,02	7

Tonminerale:	Kaol	Il	Il/Sm	Ve	Q
Ae	++++	+++	-	-	++
Bsh	++++	++	+	-	++
Bhs+Bs	++++	tr	tr	+	+
Bv	++++	+	-	++	+
Cv	++++	++	-	tr	++

Vegetationskundliche Standortcharakterisierung *

Exkursionspunkt 1

(Profil Ladbergen 1 und 2)

Natürliche Waldgesellschaft: Typischer Birken-Eichenwald (*Betulo-Quercetum typicum*)

Aktuelle Vegetation: Kiefernforst

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen	
		F	R	N		
Baumschicht:						
<u><i>Pinus sylvestris</i></u>	Waldkiefer	.	.	.		
Strauchschicht:						
<i>Betula pendula</i>	Sandbirke	.	.	.		
<i>Quercus robur</i>	Stieleiche	.	.	.		
<i>Frangula alnus</i>	Faulbaum	7~	2	.		
Krautschicht:						
<u><i>Avenella flexuosa</i></u>	Geschlängelte Schmiele	.	2	3	II	2a
<i>Frangula alnus</i>	Faulbaum	7~	2	.	IV	1a
<i>Quercus robur</i>	Stieleiche	.	.	.		
<i>Sorbus aucuparia</i>	Vogelbeere	.	4	.		
<i>Dryopteris carthusiana</i>	Dornfarn	.	4	3	II-IV	1-3
<i>Melampyrum pratense</i>	Wiesenwachtelweizen	.	3	3	II	1
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Stechender Hohlzahn	5	.	7		
<i>Calluna vulgaris</i>	Besenheide	.	1	1	I	2
<i>Holcus mollis</i>	Weiches Honiggras	5	2	3	II	2b
Mooschicht:						
<i>Pleurozium schreberi</i>	Rotstengelmoos				II	1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Zypressenmoos				II	1
<i>Dicranum scoparium</i>	Sichelmoos				II	1

Der Birken-Eichenwald und seine Ersatzgesellschaften sind kennzeichnend für sehr nährstoffarme Sandstandorte. Die Zeigerwerte geben deutliche Hinweise auf geringe Bodenreaktion und auf eine geringe N-Versorgung. *Galeopsis tetrahit* ist ein "Störungszeiger", der auf Humusabbau, bedingt durch Auflichtung des Bestandes, externe Stoffeinträge o.ä. hinweist.

Aus den ökologischen Gruppen ergibt sich

- ein mäßig trockener bis mäßig frischer Standort
- mit Rohhumusform bis schlechter Moder-Humusform

* siehe Bodenkundliche Faktoren, Bodengesellschaften und Bodennutzung Westfalens im Überblick, Kap. 4, S. 27 ff.

Exkursionspunkt 2

Natürliche Waldgesellschaft: Typischer Birken-Eichenwald (*Betulo-Quercetum typicum*)

Ersatzgesellschaft: Kiefernforst		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen	
		F	R	N		
Baumschicht:						
<u><i>Pinus sylvestris</i></u>	Waldkiefer	.	.	.		
<i>Quercus robur</i>	Stieleiche	.	.	.		
Strauchschicht:						
<i>Frangula alnus</i>	Faulbaum	7~	2	.		
<i>Sorbus aucuparia</i>	Vogelbeere	.	4	.		
Krautschicht:						
<u><i>Avenella flexuosa</i></u>	Geschlängelte Schmiele	.	2	3	II	2a
<u><i>Frangula alnus</i></u>	Faulbaum	7~	4	.	IV	1a
<i>Quercus robur</i>	Stieleiche	.	.	.		
<i>Sorbus aucuparia</i>	Vogelbeere	.	4	.		
<i>Rumex acetosella</i>	Kleiner Ampfer	5	2	2		
<i>Dryopteris carthusiana</i>	Dornfarn	.	4	3	II-IV	1-3
<i>Lonicera periclymenum</i>	Rankendes Geißblatt	.	3	4	II	2b
<i>Populus tremula</i>	Zitterpappel	5	.	.		
<i>Epilobium angustifolium</i>	Schmalblättriges Weiden- röschen	5	3	8		
<i>Senecio sylvaticus</i>	Waldgreiskraut	5	3	8		
<i>Robus fruticosus</i>	Brombeere	.	.	.		
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Stechender Hohlzahn	5	.	7		

Die Auflistung zeigt zwei Gruppen mit unterschiedlichem Verhalten. Die erste Gruppe weist auf Stickstoffarmut und bodensaure Verhältnisse, die andere Gruppe - Lichtungs- und Kahl-schlagpflanzen saurer Standorte - zeigt die kurzfristig bessere Stickstoff-Verfügbarkeit auf Schlagflächen.

Die übrigen Standortverhältnisse entsprechen Profil 1.

Exkursionspunkt 3

Natürliche Waldgesellschaft: Buchen-Eichenwald (Fago-Quercetum)

Aktuelle Vegetation: Kiefernforst

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen	
		F	R	N		
Baumschicht:						
<i>Pinus sylvestris</i>	Waldkiefer	.	.	.		
<i>Betula pendula</i>	Sandbirke	.	.	.		
(<i>Fagus sylvatica</i>)	Rotbuche	5	.	.		
(<i>Quercus robur</i>)	Stieleiche	.	.	.		
Strauchschicht:						
<i>Sorbus aucuparia</i>	Vogelbeere	.	4	.		
<i>Frangula alnus</i>	Faulbaum	7~	2	.		
(<i>Ilex aquifolium</i>)	Stechpalme	5	4	5		
Krautschicht:						
<i>Dryopteris carthusiana</i>	Dornfarn	.	4	3	II-IV	1-3
<i>Avenella flexuosa</i>	Geschlängelte Schmiele	.	2	3	II	2a
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Heidelbeere	.	2	3	II	1
<i>Maianthemum bifolium</i>	Schattenblume	.	3	3		
<i>Sorbus aucuparia</i>	Vogelbeere	.	4	.		
<i>Frangula alnus</i>	Faulbaum	7~	2	.	IV	1a
(<i>Molinia caerulea</i>)	Pfeifengras	7~	.	2	IV	1a
<i>Rubus fruticosus</i>	Brombeere	.	.	.		
Moosschicht:						
<i>Pleurozium schreberi</i>	Rotstengelmoos				II	1
<i>Dicranum scoparium</i>	Sichelmoos				II	1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Zypressenmoos				II	1

Die nur westlich und südlich am Fuß der Düne auftretenden Arten sind in Klammern gesetzt. Die Bodenfeuchte ist hier etwas höher, was auch durch die Gräben angedeutet ist.

Säure- und Stickstoffmangelzeiger bestimmen die Krautschicht, aber Buche, Hülse und Schattenblume zeigen etwas bessere Standortverhältnisse als am 1. Exkursionsort.

Ergebnis der ökologischen Gruppen:

- mäßig trockener bis frischer Standort
- Rohhumus z.T. schlechter Moder-Humus

Exkursionspunkt 4

Natürliche Waldgesellschaft: Perlgras-Buchenwald (Melico-Fagetum)

Aktuelle Vegetation: Halbtrockenrasen (Gentiano-Koelerietum)
- Brache -

		Zeigerwerte		
		F	R	N
Gräser:				
<u>Bromus erectus</u>	Aufrechte Trespe	3	8	3
Brachypodium pinnatum	Fliederzwenke	4	7	4
Briza media	Zittergras	.	.	2
Dactylis glomerata	Knauelgras	5	.	6
Festuca rubra	Rotschwingel	.	.	.
Trisetum flavescens	Goldhafer	.	.	5
Carex flacca	Blaugrüne Segge	6	8	.
Kräuter:				
Sanguisorba minor	Kleiner Wiesenknopf	3	8	2
Knautia arvensis	Ackerwitwenblume	4	.	3
Medicago falcata	Sichelklee	3	9	3
Viola hirta	Rauhes Veilchen	3	8	2
Trifolium medium	Mittlerer Klee	4	.	3
Pimpinella saxifraga	Kleine Bibernelle	3	.	2
Plantago media	Mittlerer Wegerich	4	8	3
Achillea millefolium	Schafgarbe	4	.	5
Thymus pulegioides	Arnei-Thymian	4	.	1
Cirsium acaule	Stengellose Kratzdistel	3	8	2
Ononis spinosa	Stechender Hauhechel	.	7	3
Lotus corniculatus	Hornklee	4	7	3
Linum catharticum	Purgierlein	.	.	1
Leucanthemum vulgare	Wiesen-Wucherblume	4	.	3
Agrimonium eupatorium	Odermennig	4	8	4
Centaurea scabiosa	Große Flockenblume	3	8	3
Onobrychis viciifolia	Futter-Esparsette	3	8	3
Anthyllis vulneraria	Wundklee	3	8	3
Ranunculus bulbosus	Knollen-Hahnenfuß	3	7	3
Scabiosa columbaria	Tauben-Skabiose	4	8	3
Potentilla taber-naemontani	Frühlings-Fingerkraut	2	7	2
Silene vulgaris	Taubenkropf-Leinkraut	4	7	2
Convolvulus arvensis	Ackerwinde	4	7	.
Galium mollugo	Wiesen-Labkraut	5	.	.

u.a.

Die Vegetation zeigt einen mäßig trockenen basischen Standort mit geringer Stickstoffversorgung an.

Der Halbtrockenrasen erreicht am Nordrand der Münsterschen Bucht seine Nordwest-Grenze. Der ozeanische Klimaeinfluß bedingt hier eine deutliche Artenverarmung der Gesellschaft. So fehlen zahlreiche wärmeliebende und trockenheitsertragende Arten.

Exkursionspunkt 5

Natürliche Waldgesellschaft: Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum)

Aktuelle Vegetation: Buchenwald mit Kiefern und Stieleichen

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen	
		F	R	N		
Baumschicht:						
<u>Pinus sylvestris</u>	Waldkiefer	.	.	.		
<u>Fagus sylvatica</u>	Rotbuche	5	.	.		
<u>Quercus robur</u>	Stieleiche	.	.	.		
<u>Betula pendula</u>	Sandbirke	.	.	.		
Strauchschicht:						
<u>Fagus sylvatica</u>	Rotbuche	5	.	.		
<u>Frangula alnus</u>	Faulbaum	7~	2	.		
<u>Ilex aquifolium</u>	Stechpalme	5	4	5		
Krautschicht:						
<u>Vaccinium myrtillus</u>	Heidelbeere	.	2	3	II	1
<u>Avenella flexuosa</u>	Geschlängelte Schmiele	.	2	3	II	2a
<u>Frangula alnus</u>	Faulbaum	7~	2	.	IV	1a
<u>Sorbus aucuparia</u>	Vogelbeere	.	4	.		
<u>Fagus sylvatica</u>	Rotbuche	5	.	.		
<u>Quercus robur</u>	Stieleiche	.	.	.		
<u>Dryopteris carthusiana</u>	Dornfarn	.	4	3	II-IV	1-3
<u>Trientalis europaea</u>	Siebenstern	.	3	2	III	2
<u>Carex pilulifera</u>	Pillensegge	5	3	5	II	2a
<u>Rubus fruticosus</u>	Brombeere	.	.	.		
<u>Betula pendula</u>	Sandbirke	.	.	.		
<u>Blechnum spicant</u>	Rippenfarn	6	2	3	III	1
<u>Oxalis acetosella</u>	Sauerklee	6	4	7	II-IV	2-4
Moosschicht:						
<u>Polytrichum formosum</u>	Haarmützenmoos				II	2a
<u>Mnium hornum</u>	Sternmoos					
<u>Hypnum cupressiforme</u>	Zypressenmoos				II	1

Es liegt ein frischer (bis leicht feuchter) bodensaurer Standort mit geringem Stickstoffangebot vor.

Die Charakterisierung nach ökologischen Gruppen zeigt

- mäßig frischer Standort
- schlechter Moder-Humus

Exkursionspunkt 6

Natürliche Vegetation: Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum)

Aktuelle Vegetation: Fichtenforst

		Zeigerwerte			Ökologische	
		F	R	N	Gruppen	
Baumschicht:						
	<u>Picea abies</u>	.	.	.		
Krautschicht:						
<u>Avenella flexuosa</u>	Geschlängelte Schmiele	.	2	3	II	2a
<u>Galium hircynicum</u>	Stein-Labkraut	5	2	3	III	2
<u>Vaccinium myrtillus</u>	Heidelbeere	.	2	3	II	1
<u>Holcus mollis</u>	Weiches Honiggras	5	2	3	II	2b
<u>Frangula alnus</u>	Faulbaum	7~	2	.	IV	1a

Es liegt ein frischer saurer Standort mit geringer Stickstoffversorgung vor.

Ökologische Gruppen:

- frischer Standort
- Rohhumus bis schlechter Moder

Exkursionspunkt 7

Die Vegetationsverhältnisse entsprechen Exkursionspunkt 6

Exkursionspunkt 8

Natürliche Waldgesellschaft: Buchen-Eichenwald (Fago-Quercetum)

Aktuelle Vegetation: Offener, verheideter Kiefernbestand

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen	
		F	R	N		
Baumschicht:						
Pinus sylvestris	Waldkiefer	.	.	.		
Betula pendula	Sandbirke	.	.	.		
Strauchschicht:						
Quercus robur	Stieleiche	.	.	.		
Fagus sylvatica	Rotbuche	5	.	.		
Frangula alnus	Faulbaum	7~	2	.		
Krautschicht:						
<u>Vaccinium myrtillus</u>	Heidelbeere	.	2	3	II	1
Avenella flexuosa	Geschlängelte Schmiele	.	2	3	II	2a
Quercus robur	Stieleiche	.	.	.		
Calluna vulgaris	Besenheide	.	1	1	I	2
Vaccinium vitis idaea	Preiselbeere	4	2	2	I	1
Dryopteris carthusiana	Dornfarn	.	4	3	II-IV	1-3
Carex pilulifera	Pillensegge	5	3	5	II	2a
Trientalis europaea	Siebenstern	.	3	2	III	2
<i>Galium hercynicum</i>						
Moosschicht:						
Pleurozium schreberi	Rostengelmoos				II	1
Hypnum cupressiforme	Zypressenmoos				II	1
Dicranum scoparium	Sichelmoos				II	1
Polytrichum formosum	Haarmützenmoos				II	2a

Das Vorkommen der Buche und des Adlerfarns in der Nähe weisen auf die natürliche Waldgesellschaft Fago-Quercetum hin. Die Zeigerwerte ergeben einen trocknen bis mäßig frischen sauren Standort mit geringer Stickstoff-Versorgung.

Nach den ökologischen Gruppen ist der Standort

- mäßig trocken bis mäßig frisch
- mit Rohhumus bis schlechter Moder-Humusform

Exkursionspunkt 9

Als typisches Hochmoor bedeckte früher das "Recker Moor" weite Gebiete nördlich des Mittellandkanals. Durch Entwässerung, Torfabbau und landwirtschaftliche Kultivierung von den Rändern her wurde seine ursprüngliche Gestalt stark zerstückelt und in weiten Teilen zerstört. Dennoch hat die jetzt zum Naturschutzgebiet erklärte Moor- und Heidelandschaft eine besondere ökologische Bedeutung, vor allem in floristischer und ornithologischer Hinsicht. Im Norden reicht das Recker Moor heute bis an die Landesgrenze Niedersachsens. Auf niedersächsischer Seite werden z.Zt. die letzten dort vorkommenden Hochmoortorfreste abgebaut. Nach Abschluß der Torfgewinnung unterliegen die Flächen starken kulturtechnischen Eingriffen (Tiefpflügen, Dränung, Ausbau der Vorfluter) und werden dann intensiv landwirtschaftlich genutzt.

Den tieferen geologischen Untergrund bilden hier Ton- und Mergelsteine des Juras (Malm). Darüber lagern etwa 25 m mächtige Talsande der Weichsel-Kaltzeit, die stellenweise von Flugdecksand überlagert sind. Diese pleistozänen Ablagerungen bilden einen zusammenhängenden Porengrundwasserleiter mit zum Teil sehr guter Wasserdurchlässigkeit bei weitgehend gleichartiger Gesteinsbeschaffenheit.

Das Moor entwickelte sich vermutlich in einer flachen nach NW geneigten Ausblasungswanne. Im Zentrum des Moores hat das Wachstum im Atlantikum, spätestens um 4000 v. Chr. mit Birken-Kiefern- und Schilf-Seggentorf nebeneinander eingesetzt. Die Moorentwicklung scheint jedoch unterschiedlich abgelaufen zu sein, denn Transektbohrungen ergaben, daß in den untersten Lagen auch bis zu 25 cm mächtige organogene Mudde vorhanden ist, die neben der Entstehung wurzelechten Hochmoores auf eine Verlandung von Stillgewässern und deren anschließende Vermoorung hinweist. An einigen Stellen wurde tonige Mudde unter dem Torf gefunden, ein Anzeichen dafür, daß das Gebiet in der Anfangsphase der Moorbildung noch von Fließgewässern durchzogen war.

Bis Anfang dieses Jahrhunderts wurde das Moor lediglich in den Randgebieten als Weideland, für Buchweizenanbau oder vereinzelt zur Brenntorfgewinnung genutzt. In dieser Zeit war das Kerngebiet noch immer baumloses, unbegebares Hochmoor. Erst 1915 begann man, das Moor systematisch zu meliorieren. Durch diese über 70 Jahre wirkende Entwässerung sackte das im Zentrum einst über 3,5 m mächtige Moor um etwa 1 m, so daß heute nur noch eine Torfmächtigkeit von maximal 2,6 m vorhanden ist.

In den 60iger Jahren wurde der Torf maschinell abgebaut und ein Teil der Flächen in Form der Sand-Mischkultur verändert. Weitere intensive Entwässerung der Randbereiche führte jedoch im Laufe der letzten 30 Jahre zur Ansiedlung von Birkenbusch auf allen nicht kultivierten Moorflächen. Daher brütete das Birkhuhn, ein Bewohner offener Moor- und Feuchtheideflächen, 1955 zum letzten Male im Recker Moor.

Den Kernbereich (53 ha) stellte man 1971 einstweilig unter Naturschutz. Man merkte jedoch bald, daß dieser Moorbereich ohne tiefgreifende Maßnahmen zur Sicherung des Wasserhaushaltes nicht zu verbessern war, zumal durch starke Besitzzersplitterung viele Maßnahmen nicht durchgeführt werden konnten.

Nachdem die Wasserverhältnisse des Moorgebietes und der Umgebung durch großmaßstäbige bodenkundliche Kartierungen und detaillierte bodenphysikalische Untersuchungen genau geklärt waren, konnte von der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen ein Gesamtkonzept entwickelt werden, das eine Wiedervernässung des Kerngebietes garantiert und weitere Eutrophierungen verhindert.

Im Rahmen dieses Konzeptes wurden die Flächen weitgehend in Landeseigentum überführt. 1987 wurde endgültig das 253 ha große Naturschutzgebiet Recker Moor ausgewiesen, das nun die gesamte auf westfälischer Seite übriggebliebene Moorfläche und einen Grünlandgürtel als Pufferzone umfaßt. Man schloß Entwässerungsgräben durch fraktionierten Stau, so daß Torfstiche wieder vernässen. Die noch mächtigen Torfpakete im Kernbereich saugten sich voll Niederschlagswasser. Dadurch konnten sich nach großflächigem Entbirken wieder Hochmoorarten ausbreiten.

In den nicht überstauten Torfstichen siedelte sich die Spießtorfmoos-Gesellschaft mit dem Schmalblättrigen Wollgras an. Große Bereiche bedeckt wieder das Scheiden-Wollgras, das während des Fruchtens im Mai das Recker Moor als weißes Meer erscheinen läßt. Auf den nässesten Flächen im Kernbereich und an einigen weiteren Stellen breiteten sich rasch Rosmarinheide, Glockenheide, Moosbeere, Rundblättriger Sonnentau und das Papillen-Torfmoos aus. Hochmoorbildende Torfmoose fehlen jedoch.

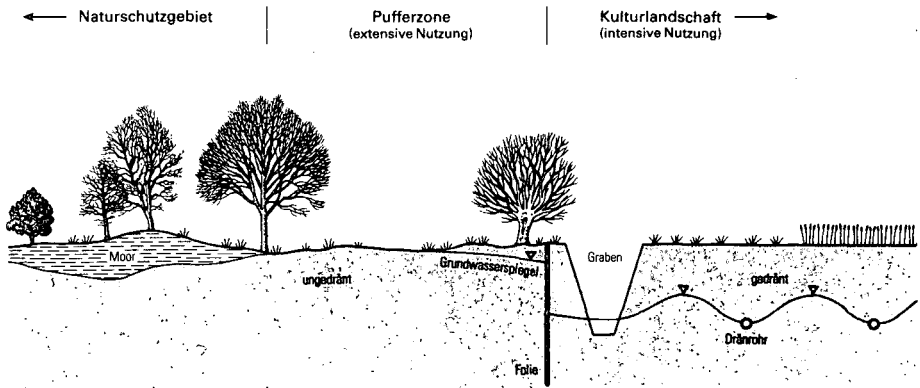
Auch moortypische Tiere haben sich seit den Biotoppflegemaßnahmen wieder angesiedelt. Im Moor brüten Krickenten, Bekassine und Brachvogel. Hier befindet sich seit einigen Jahren ein Uferschnepfen- und Brachvogel-Schlafplatz. Regelmäßig rasten Kraniche auf dem Durchzug und überwintern einige Sumpfohreulen. Im Moor leben Schlingnatter, Kreuzotter, an Moorgewässer gebundene Libellen, wie die Torfmosaikjungfer und am Rande des Gebietes auch der Moorfrosch.

Das derzeitige Ergebnis der Wiedervernässung ist ein sehr heterogenes Muster vernäßter und nicht vernäßter aus dem Moorwasserspiegel herausragender Torfblöcke.

Noch ist ungewiß, ob der mooreigene Wasserhaushalt so verbessert werden kann, daß sich wieder Moorwachstum einstellt. Aus der Sicht des Arten- und Biotopschutzes ist der eingeschlagene Weg jedoch erfolgversprechend.

Die Gesamtsituation wird durch die schematische Darstellung deutlich gemacht (siehe Abbildung).

Die Ausgrenzung der verschiedenen Bereiche (Kernzone, Pufferzonen) erfolgte weitgehend anhand der bodenkundlichen Untersuchungen (großmaßstäbige Kartierung, physikalische Bodenkennwerte, Strömungsmodelle).



Schematischer Schnitt durch ein renaturiertes Feuchtgebiet im Übergangsbereich zur landwirtschaftlichen Nutzfläche



Exkursion C

Bergehalden und anthropogene Böden im Ruhrgebiet

02.09. und 10.09.1989

mit Beiträgen von

Bahmani-Yekta, M.

Bechler, Chr.

Burghardt, W.

Heide, G.

Jochimsen, M.

Meuser, H.

Neumann-Mahlkau, P.

Schneider, S.

Schraps, W.-G.

Vuong, V.

Werner, H.

Exkursionsroute

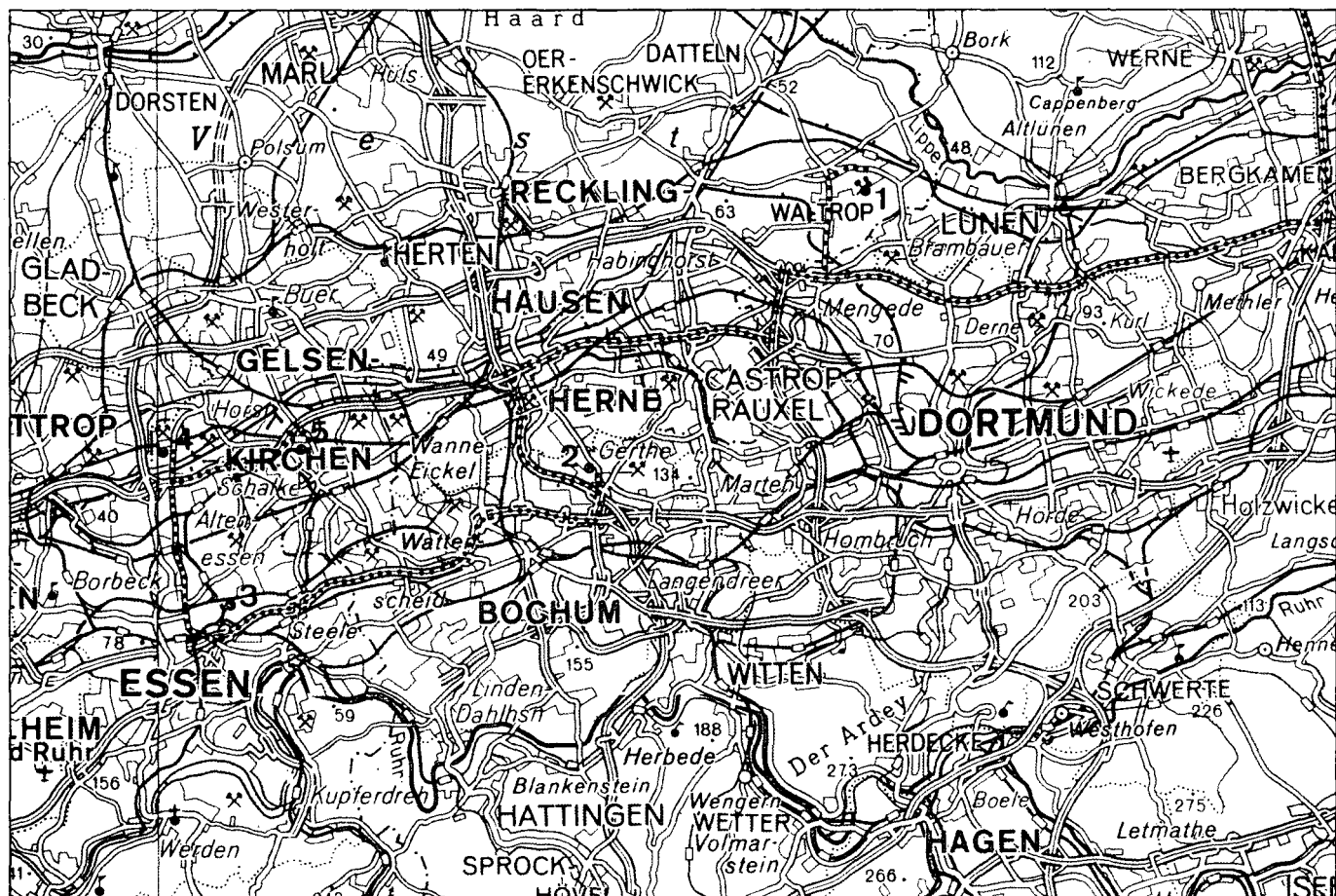
Münster - Autobahn A 1 Richtung S bis Kamener Kreuz - Autobahn A 2 Richtung W bis Ausfahrt Dortmund-Mengede - Waltroper Straße Richtung N bis Waltrop, Kreuzung Datteln/Lünen - Weiterfahrt Berliner Straße Richtung O bis Ortsausgang Waltrop.

Zurück zur Autobahn A 2 - Autobahn A 2 Richtung W bis Autobahnkreuz Dortmund Nord-West - Autobahn A 45 Richtung S bis Autobahnkreuz Castrop-Rauxel Ost - Autobahn A 42 Richtung W bis Herner Kreuz - Autobahn A 43 Richtung S bis Ausfahrt Bochum-Gerthe - Weiterfahrt Richtung N ca. 1 000 m über Castroper Hellweg zum Kraftwerk Lothringen.

Zurück über Castroper Hellweg Richtung S bis Autobahn A 430 - Autobahn A 430 Richtung W bis Ausfahrt Essen-Frillendorfer-Straße - Weiterfahrt Richtung N ca. 1 500 m über Frillendorfer Straße und Ernestinenstraße bis zum Gartenbauverein Essen-Frillendorf e.V.

Von Essen-Frillendorf Richtung N über Essener Straße und Altenessener Straße - durch die Stadtteile Essen-Stoppenberg/Essen-Altenessen-Süd/Essen-Altenessen-Nord nach Essen-Karnap - in Essen-Karnap Richtung W zum RWE-Kraftwerk.

Zurück über Altenessener Straße Richtung S zur Autobahn A 42 - Autobahn A 42 Richtung O bis Ausfahrt Gelsenkirchen-Schalke - in Gelsenkirchen-Schalke unmittelbar hinter der Autobahnausfahrt zur Zeche Consolidation.



Übersichtskarte mit Exkursionspunkten 1 : 300 000

Allgemeine Übersicht

Die Exkursion führt von Münster ins Ruhrgebiet, wo die Problematik der Halden und anthropogenen Böden vorgestellt werden soll. Der erste Exkursionspunkt ist eine Bergehalde nahe der Stadt Waltrop, auf der zur Zeit bodenkundlich-vegetationskundliche Untersuchungen durchgeführt werden.

Danach setzt sich die Route fort ins Stadtgebiet Bochum-Essen, wo Böden aus Substraten des Steinkohlenbergbaus, der Kraftwerksbetriebe und der Siedlungsabfallwirtschaft aufgesucht werden.

Zum Abschluß der Exkursion wird auf einer Fläche der ehemaligen Kokerei Consolidation in Gelsenkirchen-Schalke ein Verfahren zur Sanierung stark kontaminierter Böden durchgeführt.

Exkursionspunkt 1

Bergehalde Waltrop

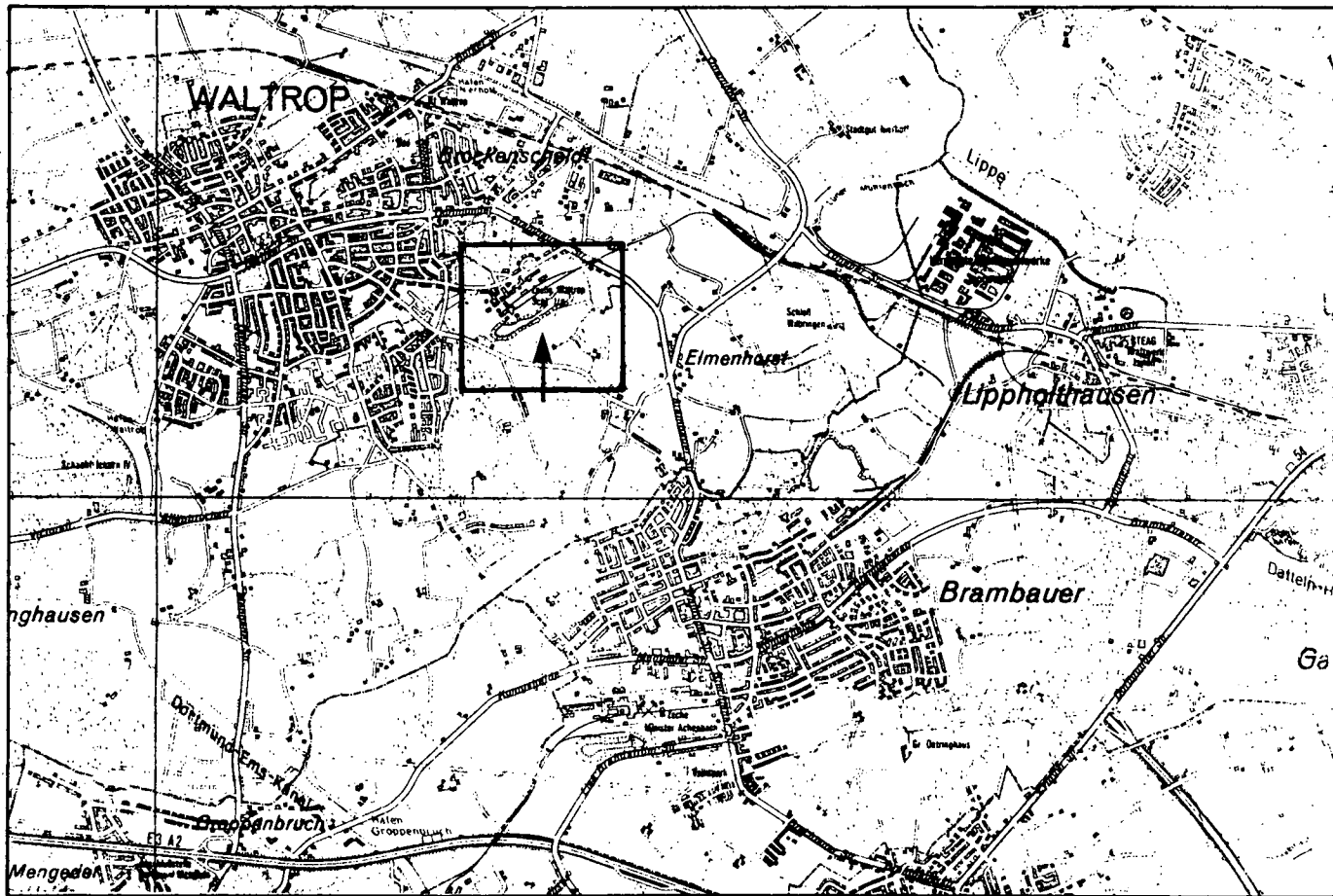
Vorbemerkung
von Schneider, S.*

Die Bergehalden des Steinkohlenbergbaus haben sich in letzter Zeit auf Grund der vermehrten Bergeaufkommen durch die geologisch bedingte Verlagerung des Abbaus in größere Teufen und durch zunehmende Mechanisierung der Gewinnungsarbeiten (vollmechanischer Abbau), der Anlage von Großhalden und des gestiegenen Umweltbewußtseins der betroffenen Bevölkerung zu einem aktuellen Problem entwickelt, welches vorher nur in geringem Maße Beachtung fand. Die Einbindung der Bergehalden in die Umwelt ist mit einer Reihe von ökonomischen und ökologischen Schwierigkeiten verbunden und erfordert immer größeren Aufwand. Dies gilt in besonderem Maße für die Rekultivierung der Halden.

Um eine aus ökologischer und landschaftspflegerischer Sicht ordnungsgemäße Rekultivierung durchführen zu können, sind genaue Kenntnisse über Aufbau, Eigenschaften und Beschaffenheit der Halden unabdingbare Voraussetzung. Da sich die Standortbedingungen der Bergehalden von denen natürlicher Böden bedeutend unterscheiden und bisher keine ausreichenden Kenntnisse der Neuböden vorliegen, ist es notwendig, möglichst viele Daten durch unterschiedlichste wissenschaftliche Untersuchungen zu ermitteln, um daraus gesicherte Aussagen ableiten zu können.

Dies geschieht zur Zeit unter anderem auf der Bergehalde Waldtrop (s. Lageplan) im Rahmen eines Großversuchs, an dem das Landesoberbergamt NW, der Kommunalverband Ruhrgebiet, die Ruhrkohle AG, die Universität-GHS-Essen und das Geologische Landesamt NW beteiligt sind.

* Geologisches Landesamt NW, De-Greiff-Straße 195, 4150 Krefeld



Lageplan der Bergehalde Wal trop 1 : 50 000

Anlaß und Zielsetzung des Forschungsprojektes auf der Halde Waltrop
von Vuong, V. *

An erster Stelle der gesetzlichen Aufgaben des Kommunalverbandes Ruhrgebiet (KVR) steht die "Sicherung von Grün-, Wasser-, Wald- und sonstigen von der Bebauung freizuhaltenen Flächen mit überörtlicher Bedeutung für die Erholung und zur Erhaltung eines ausgewogenen Naturhaushaltes". Im Auftrage seiner Mitglieder nimmt er Aufgaben der Entwicklung, Pflege und Erschließung der Landschaft, der Behebung und des Ausgleichs von Schäden an Landschaftsteilen und von Verunstaltungen des Landschaftsbildes wahr.

Neben der Informationssammlung nimmt der KVR die Beratung über alle bergewirtschaftlichen Fragen und Aktivitäten wahr. Alle Bemühungen können dem Ziel zugeordnet werden, die gegenwärtige Situation zu verbessern und die zukünftige Entwicklung der Bergewirtschaft planerisch im ökologisch positiven Sinne zu beeinflussen.

Folgende Aktivitäten wurden bisher durchgeführt bzw. eingeleitet:

- 1952 Beginn der "Begrünungsaktion Ruhrkohlenbezirk" durch den KVR
- 1972 1. Internationaler Haldenkongress. Diskussion des Themas "Haldenbegrünung/Haldenrekultivierung" auf internationaler Ebene
- 1982 2. Internationaler Haldenkongress
- 1983 Beginn der "Haldenökologischen Untersuchungsreihe" durch den KVR

Nach einer Reihe von sektoralen Versuchen - hauptsächlich auf den Gebieten Pflanzensoziologie, Pflanzenphysiologie, Geologie, Bodenkunde und Tierökologie - wurde der Großversuch auf der "Versuchshalde Waltrop" im Jahr 1986 gemeinsam mit dem Landesoberbergamt, der Ruhrkohle AG, dem Geologischen Landesamt NW sowie der Universität Essen begonnen.

Durch diesen Großversuch wird die Möglichkeit geschaffen, daß alle beteiligten wissenschaftlichen Disziplinen ihre verschiedenen Untersuchungen - unter besonderer Berücksichtigung ökologischer Fragestellungen - auf einer gemeinsamen "Versuchshalde" durchführen können. Dazu steht verschiedenartiges Bodenmaterial von zwei Zechen (Monopol und Achenbach) zur Verfügung; außerdem weisen die Versuchsflächen teilweise unterschiedliche Bodenaufbereitung, Exposition und Neigung auf (s. Einteilung der Versuchsflächen). Ziel des Forschungsprojektes auf der Bergehalde Waldtrop ist es, durch umfangreiche und weitgefächerte wissenschaftliche Untersuchungen die ökologisch wichtigen Parameter möglichst genau zu erfassen.

* Kommunalverband Ruhrgebiet, Kronprinzenstr. 35, 4300 Essen 1

Halde Waltrop - ein Großversuch zur Haldenbegrünung

von Neumann-Mahlkau, P.*

Steigendes Aufkommen an Waschbergen (Nebengestein der Kohleförderung) und zunehmendes Umweltbewußtsein haben dazu geführt, daß der Bergbau sich intensiv um die Begrünung bzw. Nutzung der Bergehalden des Ruhrgebiets bemüht. Um die Probleme der Versauerung infolge Pyritverwitterung und Bodenbildung auf dem inerten Haldenmaterial in den Griff zu bekommen, wurden von der Ruhrkohle AG verschiedene Versuchsflächen auf der Halde des ehemaligen Bergwerkes Waltrop angelegt. Die Versuche beinhalten einerseits die Veränderung des Bergematerials durch Beimischung von Kalkabraum, Flugasche, Klärschlamm und Faserschlamm sowie auf der anderen Seite die Begrünung mit Pionierpflanzen verschiedener Zusammensetzung sowohl auf dem unveränderten Bergematerial als auch auf Flächen mit einer geringen Übererdung des Bergematerials. Weiterhin wurden Flächen angelegt, bei denen Abraummateriale der Kalksteinindustrie die Bodenversauerung verhindern soll und erwartet wird, daß sich eine natürliche Sukzession einstellt. Diese Flächen sollen auch dem Versuch dienen, auf den Bergehalden unbeeinflusste Flächen als Trockenbiotope zu erhalten.

Mit Ausnahme eines Teiles der Halde, auf dem sich bereits mehrere Jahrzehnte der Pflanzenwuchs ohne jede Beeinflussung entwickeln konnte, wurden die Versuchsflächen im Jahre 1987 fertiggestellt und eingesät. Die Verwitterung des Bergematerials, die Entwicklung des Bodens sowie die Vegetation werden fortlaufend beobachtet. Die Dauer des Versuchs ist zunächst auf zehn Jahre angesetzt. Der Ausgangszustand der von der Ruhrkohle angelegten Flächen mit Untermischung von basischem Material ist in der Tabelle dokumentiert. Die nach zwei Jahren aufgetretenen Veränderungen werden auf der Exkursion vorgeführt.

* Geologisches Landesamt NW, De-Greif-Strasse 195, 4150 Krefeld

Analysenergebnisse der Beprobung zu Beginn des Versuchs auf der Halde Waltrop.

Zusammensetzung des Materials auf den einzelnen Flächen:

Versuchsfläche I a: Frischberge der Zeche Monopol wurden mit Flugaschen (1000 t pro Hektar) und Dolomitsand (500 t pro Hektar) bis zu einer Tiefe von 2 m vermischt.

Versuchsfläche I b: Frischberge der Zeche Minister Achenbach wurden mit Flugaschen (1000 t pro Hektar) bis zu einer Tiefe von 2 m vermischt.

Versuchsfläche II: Frischberge der Zeche Minister Achenbach wurden mit Dolomitsand (500 t pro Hektar) bis zu einer Tiefe von 2 m vermischt.

Versuchsfläche III: Klärschlamm (max. 5 t Trockenmasse pro Hektar) wurden auf Frischberge der Zeche Minister Achenbach aufgebracht und eingearbeitet.

Angegeben sind die Mittelwerte aus jeweils 3 Aufgrabungen.

Versuchsfläche	Tiefe cm	Sulfat H ₂ O lös. ppm	Sulfat HCl lös. ppm	Karbonat Kohlenstoff	pH H ₂ O	pH KCl	Alkalinität in Gew.-% CaCO ₃	Mg ppm	Ca ppm	FeS ₂ ppm	Gesamt S %
I a	0- 5	300,00	<3000	2066,67	8,17	7,51	2,10	3833,33	12400,00	7266,67	0,80
	40- 50	1100,00	<3000	4900,00	8,67	8,03	4,50	7766,67	10566,67	31666,67	1,80
	90-100	1266,67	<3000	4900,00	8,55	8,00	5,53	8066,67	13466,67	32333,33	1,71
I b	0- 5	466,67	<3000	1466,67	7,55	7,00	1,03	2566,67	4066,67	12966,67	0,46
	40- 50	1133,33	<3000	2533,33	8,09	7,79	3,90	4900,00	9300,00	37000,00	1,92
	90-100	2166,67	<3000	2333,30	7,99	7,74	3,57	5000,00	9233,33	34666,67	1,99
II	0- 5	70,00	<3000	1933,33	7,95	7,35	2,36	3066,67	5500,00	7033,33	0,38
	40- 50	433,33	<3000	7900,00	9,03	8,02	7,47	9166,67	19500,00	32333,33	2,06
	90-100	533,33	<3000	11466,67	8,93	8,17	10,53	12333,33	28633,33	33333,33	1,98
III	0- 5	566,67	<3000	3100,00	7,95	7,69	4,56	4966,67	9866,67	34333,33	1,97
	40- 50	633,33	<3000	3400,00	9,00	7,98	4,40	5033,33	10066,67	42666,67	2,21
	90-100	833,33	<3000	3300,00	8,84	8,04	4,57	4966,67	9966,67	43500,00	2,21

Versuchshalde Waltrop



Althalde
(Birkenbestand)

KVR-Versuchsflächen



Versuchsflächen I – III

0 50 100 m

**Bodenkundliche Untersuchungen auf der Bergehalde Waltrop
im Rahmen eines Großversuchs zur Haldenrekultivierung**

von Schneider, S.*

Im Ruhrgebiet sind ca. 300 Bergehalden vorhanden, die insgesamt eine Grundfläche von mehr als 25 km² einnehmen. Durch das stets knapper werdende Raumangebot und durch große Schwierigkeiten bei der Einbindung in die Umwelt haben sich die Bergehalden im Ruhrgebiet zu einem aktuellen Problem entwickelt.

In der Vergangenheit schlugen Rekultivierungsmaßnahmen oftmals fehl, da sich die Verhältnisse auf Bergehalden deutlich von natürlichen Böden unterscheiden und sich eine Reihe der haldenspezifischen Standortfaktoren insbesondere auf die Vegetation negativ auswirken und somit den erhofften Begrünungserfolg wesentlich beeinträchtigen können.

So besitzen die Berge keinerlei organische Substanz und nur einen geringen Gehalt an Feinboden <2 mm. Daran wiederum hat die Tonfraktion nur einen minimalen Anteil. Lediglich an der Oberfläche bildet sich durch physikalische Verwitterung in kurzer Zeit ein 2 - 5 cm mächtiger Horizont mit hohem Feinanteil (im Durchschnitt 61 Gew.%). Darunter beträgt im Normalfall der Skelettanteil ca. 65 Gew.%. Dieser Mangel an sorbierfähigen Bodenteilchen hat zur Folge, daß die Wasserkapazität, die Austauschkapazität und auch die Pufferwirkung des Schüttgutes sehr gering sind.

Dazu kommt, daß mit zunehmender Lagerungszeit sich andere wichtige Bodenparameter verschlechtern. Durch die Pyrit/Markasit-Oxidation werden H- und SO₄-Ionen freigesetzt, wodurch die pH-Werte vom schwach alkalischen bis in den sehr stark sauren Bereich absinken und gleichzeitig die Sulfatkonzentration auf hohe Werte ansteigt, während die ebenfalls vorkommenden Chloride nach kurzer Zeit auf Minimalgehalte zurückgehen.

Einhergehend mit der starken Versauerung und dem dadurch bedingten Überangebot an freien H-Ionen verschlechtern sich die Sorptionsverhältnisse und die Nährstoffversorgung. Während anfangs günstige S-, H-, T- und V-Werte sowie ausreichend pflanzenverfügbare

* Geologisches Landesamt NW, De-Greiff-Str. 195, 4150 Krefeld

Nährstoffe, hauptsächlich den primär im Gestein vorhandenen leicht löslichen Salzen entstammend, vorliegen, werden im Laufe der Zeit die Basen durch die H-Ionen von den wenigen im Bergematerial verfügbaren Austauschplätze verdrängt und zum großen Teil ausgewaschen; der Basengehalt und die Basensättigung nehmen ab. Lediglich die Stickstoffversorgung zeigt im Verlauf von Jahrzehnten eine positive Entwicklungstendenz. Der Gehalt an pflanzenverfügbarem Stickstoff erhöht sich an der Haldenoberfläche durch immisionsbedingten Eintrag sowie durch Bioakkumulation auf solchen Flächen, auf denen die Vegetation Fuß fassen konnte. In abgeschwächter Form gilt dies auch für die K-Versorgung.

Die Gesamtschwermetallgehalte (Pb, Zn, Cd, Cu, Ni) übersteigen nur selten die nach KLOKE (1980) tolerierbaren Grenzwerte, so daß eine Schwermetallbelastung des Bergematerials in der Regel nicht nachweisbar ist.

Ein für die Vegetation äußerst wichtiger Faktor ist der Wasserhaushalt der Bergehalden. Hier wirkt sich vor allem die geringe Wasserkapazität (niedriger Adsorptions- und Kapillarwasseranteil) sowie die starke Verdunstung an der Haldenoberfläche, hervorgerufen durch hohe Temperaturen und hohe Windgeschwindigkeiten, negativ aus. Etwas gemildert werden diese nachteiligen Bedingungen dadurch, daß im Bergematerial ab ca. 50 cm Tiefe der Wasserentzug nur sehr langsam erfolgt, da auf kapillarem Wege wegen der großen Anzahl der Grobporen und Hohlräume kaum Wasser aus dem Untergrund nachgeliefert wird. Außerdem nimmt der Wassergehalt nach Niederschlägen wegen des guten Infiltrationsvermögens und der hohen Wasserleitfähigkeit rasch bis in größere Tiefen wieder zu.

Die Häufung ungünstiger Standortverhältnisse auf Bergehalden bewirkt, daß sich durch natürliche Begrünung eine für diese Verhältnisse standortgerechte Vegetation erst im Verlauf von Jahrzehnten sukzessiv entwickeln kann.

Heute ist jedoch gefordert, in möglichst kurzer Zeit einen guten Begrünungserfolg zu erreichen.

Auf der Versuchshalde Waltrop besteht nun im Rahmen eines auf 10 Jahre angesetzten Großversuchs erstmalig die Möglichkeit, unter praxisgerechten Bedingungen nebeneinander verschiedene Bodenverbesserungs- und Begrünungsmaßnahmen zu testen. Ziel ist, herauszufinden, welche Maßnahmen am geeignetsten sind, ein System zu schaffen, das in der Lage ist, die einsetzende Verschlechterung der Verhältnisse möglichst abzuschwächen und abzupuffern, und so eine Stabilisierung und Verbesserung der Bodenverhältnisse auf Bergehalden herbeizuführen.

Deutung:

Die Bergehalde Waltrop wurde für die Anlage von bodenkundlich-vegetationskundlichen Versuchsflächen zur Verfügung gestellt. Bei den hier vertretenen, verschiedenartigen Böden handelt es sich vollständig um Kulturosole. Daraus wurden folgende drei Beispiele (s. Einteilung der Versuchsfläche) herausgegriffen:

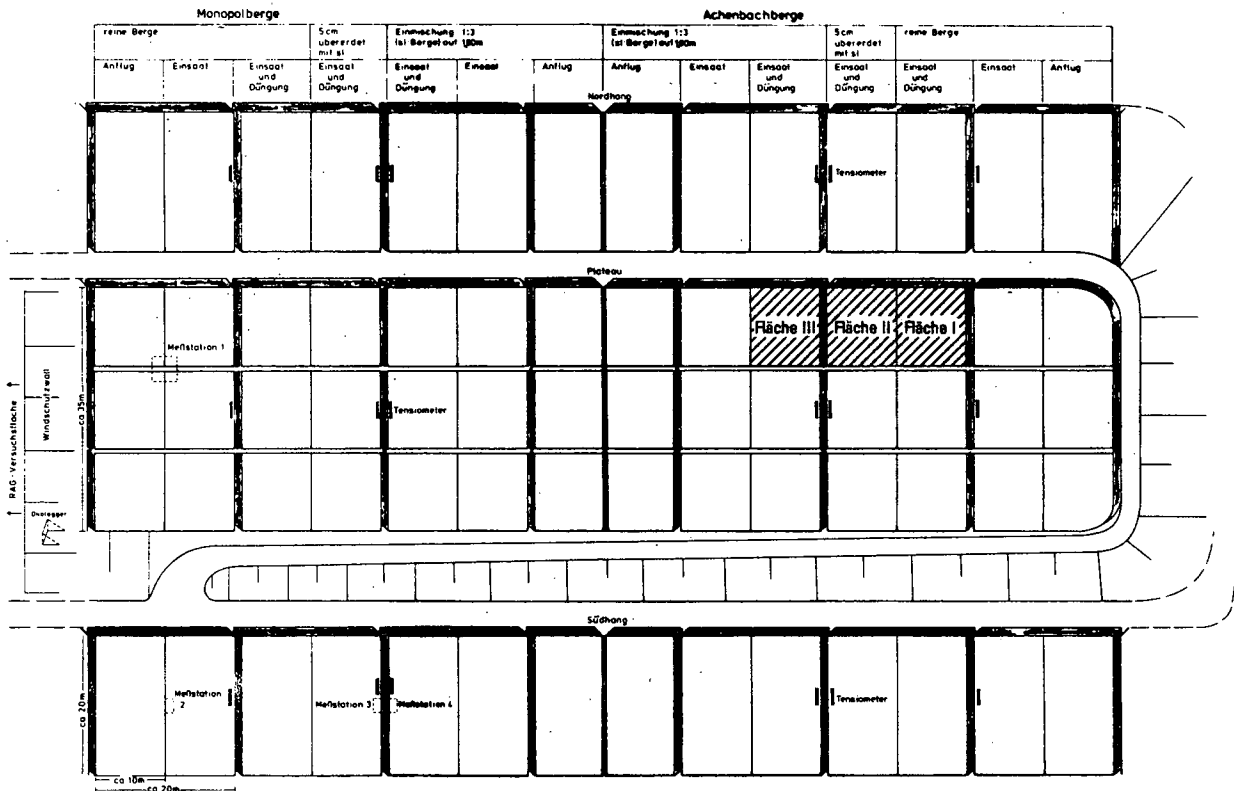
- Fläche I, reines Bergematerial
- Fläche II, reines Bergematerial mit einer ca 5 cm mächtigen Übererdung aus lehmigem Sand
- Fläche III, ein 1,8 m mächtiges Gemenge von Berge- und Bodenmaterial im Verhältnis 3 : 1

Zur Herrichtung dieser Flächen wurde nur frisches und unverwittertes Bergematerial verwendet, so daß hier das Initialstadium der Bodenentwicklung im Bergematerial zu beobachten ist. Die Analysenwerte zeigen, daß die Verhältnisse in dieser Phase noch als relativ günstig einzustufen sind. Anfänglich sind im frischen Bergematerial bei hohen pH-Werten ausreichend pflanzenverfügbare Nährstoffe vorhanden, zum großen Teil in Form von löslichen Salzen. Aus niedrigen H-Werten und höheren S-Werten resultieren hohe V-Werte. Typisch für Frischberge ist, daß die Na-Sättigung am höchsten ist.

Da im reinen Bergematerial ein Mangel an den wichtigsten Sorbentien (Ton- und Humuskolloide) besteht, können die Nährstoffe nur in begrenztem Maße sorbiert werden, was eine hohe Auswaschungsrate zur Folge hat. Außerdem kommt es mit zunehmender Lagerungszeit zu einer Anreicherung an freien H-Ionen. Als Folge verschlechtern sich Nährstoffhaushalt und Sorptionsverhältnisse, da die H-Werte ansteigen und dadurch die Basensättigung herabgesetzt wird.

Mit einer derartigen Negativänderung ist im Laufe der Zeit auf der Fläche I und der Fläche II (unterhalb der Übererdungsschicht) zu rechnen. In welchem Maße es gelingt, durch die auf der Fläche III durchgeführte Vermengung von Berge- und Bodenmaterial eine Verschlechterung der Verhältnisse abzupuffern bzw. eine Stabilisierung der Bodenverhältnisse herbeizuführen, läßt sich noch nicht vorhersagen.

Einteilung der Versuchsfläche auf der Bergehalde Waltrop (Haldenökologische Untersuchungsreihe des KVR)



Profil: I, II, III
Lage: Waltrop, Blatt 4310 Datteln, r 25 98 800, h 57 21 400
Klima: Ø Jahresniederschlag 750 mm; Ø Jahreslufttemperatur 9°C
Position: Bergehalde, Plateau
Nutzung: Bodenkundlich-vegetationskundliche Versuchsfläche
Höhenlage: 80 m NN
Ausgangsgestein: Bergematerial (Schieferton, Sandschieferton, Sandstein, Brandschiefer, Kohle)

Profilbeschreibung

Profil I

Horizont	Tiefe	Entnahmetiefe	Beschreibung
yY	0 - 100	0 - 5 20 - 50 90 - 100	frisches, unverwittertes Bergematerial, sehr hoher Skelettanteil, keine weitere Profil-Differenzierung möglich

Horizont	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand				Grob-boden	
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g			
yY	0,9	1,5	0,9	3,1	5,5	n.b.	1,8	3,3	7,9	80,6	Su3, x5
yY	1,0	0,5	0,8	2,2	3,5	n.b.	1,2	1,5	6,8	86,0	X, s3
yY	0,9	1,1	1,2	1,5	3,8	n.b.	1,4	2,8	7,9	83,2	Sl2, x5

Horizont	org. Sub.	C	N	P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃	Fe	
							KCL	H ₂ O		total	oxal dith
[Gew-%]											
yY				0,09			7,4	8,0	7,2		
yY				0,10			7,4	8,2	7,4		
yY				0,08			7,4	8,1	4,4		

Horizont	Kationenaustauschkapazität (potentiell)											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IA / 100g Boden							in % vom S-Wert				
yY	3,8	0,0	3,8	0,0	0,0	0,2	0,0	10	15	8	53	100
yY	6,1	2,0	4,1	1,9	0,1	0,2	0,0	23	14	7	53	67
yY	10,1	3,0	7,1	3,0	0,0	0,4	0,0	10	14	8	65	70

Profil II

Horizont	Tiefe	Entnahmetiefe	Beschreibung
jY	0 - 5	0 - 5	Bodenauftrag aus lehmigem Sand
yY	5 - 100	5 - 15 20 - 50 90 - 100	Bergematerial, bestehend aus einem inhomogenen Gemenge von Grobbergen und Feinbergen mit höherem Kohleanteil, sehr hoher Skelettanteil, keine weitere Profildifferenzierung möglich

Horizont	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand				Grob-boden	
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g			
jY	6,1	1,7	9,7	2,7	14,1	n.b.	18,8	58,9	1,0	1,1	Sl2
yY	1,0	1,1	1,1	1,8	4,0	n.b.	1,7	3,6	7,7	82,0	Sl2, x5
yY	0,9	0,5	1,1	2,1	3,7	n.b.	2,5	5,2	10,6	77,2	Su2, x5
yY	-	1,0	1,0	0,9	2,9	n.b.	0,9	0,8	2,1	93,3	X, s3

Horizont	org. Sub.	C N P C/N C/P				pH		CaCO ₃	Fe			
		[Gew-%]				KCL	H ₂ O		total	oxal	dith	
									[Gew-%]			
jY				0,02			6,5	7,3	0,6			
yY				0,05			7,3	7,8	8,6			
yY				0,05			7,0	7,6	5,6			
yY				0,07			7,4	7,9	2,1			

Horizont	Kationenaustauschkapazität (potentiell)											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g Boden							in % vom S-Wert				
jY	6,5	1,0	5,5	1,0	0,0	0,0	0,0	89	4	<0,2	7	85
yY	6,6	0,7	5,9	0,6	0,1	0,0	0,0	22	12	10	56	89
yY	9,2	1,1	8,1	1,0	0,1	0,2	0,0	37	8	6	47	88
yY	11,2	3,4	7,8	3,3	0,1	0,4	0,0	13	10	7	65	70

Profil III

Horizont	Tiefe	Entnahmetiefe	Beschreibung
yY, jY, gm	0 - 100	0 - 5 20 - 50 90 - 100	Gemisch aus Bergematerial mit lehmigem Sand (Mischungsverhältnis ca. 3 : 1), im oberen Bereich durch Befahren schwach bis mittel verdichtet, hoher Skelettanteil, keine weitere Profildifferenzierung möglich

Horizont	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand				Grob-boden	
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g			
yY, jY, gm	3,7	1,6	2,0	5,1	8,7	n.b.	8,2	15,5	6,5	57,4	Sl3, x4
yY, jY, gm	2,8	1,9	1,7	4,2	7,8	n.b.	7,9	12,9	6,1	62,5	Sl2, x5
yY, jY, gm	2,4	1,4	2,2	4,0	7,6	n.b.	6,1	16,2	6,9	60,8	Sl2, x5

Horizont	org. Sub.	C	N	P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃	Fe total	Fe oxal	Fe dith
	[Gew-%]						KCL	H ₂ O	[Gew-%]			
yY, jY, gm				0,04			7,1	7,6	5,9			
yY, jY, gm				0,03			7,2	7,7	4,2			
yY, jY, gm				0,04			7,1	7,6	3,6			

Horizont	Kationenaustauschkapazität (potentiell)											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IA / 100g Boden							in % vom S-Wert				
yY, jY, gm	10,7	0,9	9,8	0,8	0,1	0,0	0,0	46	6	3	45	92
yY, jY, gm	6,7	0,8	5,9	0,7	0,1	0,0	0,0	32	7	6	55	88
yY, jY, gm	6,8	1,3	5,5	1,2	0,1	0,0	0,0	17	8	7	68	81

Literatur

- DÜNGELHOFF, J.-M., & LENGEMANN, A., & PLANKERT, M., & SCHLIMM, W., & SCHMIDT, W., & WILDER, H. (1983): Bergehalden und Grundwasser.- 70 S., 17 Abb., 14 Tab.; Krefeld.
- HORBERT, M., & SCHÄPEL, C. (1984): Klimatische Untersuchungen an Bergehalden im Ruhrgebiet.- 128 S., 60 Abb., 23 Tab., 23 Kt.; Berlin.
- JOCHIMSEN, M. (1982): Untersuchungen zur Begrünung von Rückstandshalden des Bergbaus im Ruhrgebiet.- Arbeitshefte Ruhrgebiet, 51 S., 9 Abb., 3 Taf.; Essen.
- KNABE, W., & MELLINGHOFF, K., & MEYER, F., & SCHMIDT-LORENZ, R. (1968): Haldenbegrünung im Ruhrgebiet.- Schr.-R. Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk, Nr. 22: 147 S., 57 Abb., 19 Tab.; Essen.
- KOMMUNALVERBAND RUHRGEBIET (1982): Bergeentsorgung und Umweltschutz.- Arbeitshefte Ruhrgebiet, 101 S., Essen.
- Richtlinien für die Zulassung von Bergehalden im Bereich der Bergeaufsicht.- MBl. NW. 1984, S. 931.
- RUHRKOHLE AG (1980): Bergewirtschaft aus der Sicht der Ruhrkohle AG.- 12 S., 10 Abb.; Essen.
- RUHRKOHLE AG (1981): Fragen zur Bergewirtschaft.- 51 S., 21 Abb., 1 Tab., 1 Kt.; Essen.
- SCHNEIDER, S. (1986): Bodenkundliche Untersuchungen zur Rekultivierung von Bergehalden im Ruhrgebiet.- 233 S., 83 Abb., 17 Tab., 1 Taf.; Krefeld.-[Unveröffentl. Gutachten]
- SCHÖNE-WARENFELD, G. (1973): Geotechnische Probleme bei der Lagerung und Verwendung von Gruben- und Waschbergen.- Festschr. Bd. dt. Baumeister, Arch. u. Ing., Ortsgr. Witten: 4 - 9; Witten.
- STALLJANN, E. (1983): Standortfaktoren und Begrünung von Bergehalden des Steinkohlenbergbaus.- 143 S., 39 Abb., 11 Tab., 6 Taf.; Münster. - [Dissertation]
- WIGGERING, H. (1984): Mechanismen bei der Verwitterung aufgehaldeter Sedimente (Berge) des Oberkarbons.- 228 S., 60 Abb., 26 Tab.; Essen. - [Dissertation]

Bodenbeschaffenheit und Pflanzennährstoffgehalte der Bodenvarianten des Begrünungsversuches Bergehalde Waltrop

von Burghardt, W.*

Bodenvarianten und Probenahme

Mit den Herkünften Achenbach und Monopol waren 2 Bergematerialvarianten geschüttet worden. Auf diesen wurden jeweils 3 Bodenvarianten angelegt:

1. reine Berge
2. 5 cm mit sandigem Lehm übererdete Berge
3. Mischkultur aus Bergen und sandigem Lehm im Verhältnis 3 zu 1 aufgetragen mit 1,8 m Mächtigkeit

Die Varianten wurden Anfang Mai 1987 oberflächennah in 3 Tiefen 0 - 2, 2 - 5, 5 - 10 cm beprobt, da diese vor allem den Wuchs der eingesäten Wildpflanzen zu Beginn der Vegetationsentwicklung beeinflussen. Humusakkumulation und Versauerung als erste Prozesse der zu erwartenden Bodenbildung werden von der Bodenoberfläche aus einsetzen. Eine differenzierte Beprobung erscheint daher oberflächennah sinnvoll. Weiterhin ist es ohne größere Gräblöcher kaum möglich, in dem skelettreichen Boden aus größerer Tiefe Proben zu entnehmen. Dies würde den Vegetationsversuch erheblich stören.

Bodenbeschaffenheit (Tabelle 1)

Von der gesamten Bodenprobe wurden Feinspreu (< 5 mm) und Feinboden im feldfeuchten Zustand durch Siebung zusammen abgetrennt, was für die Bestimmung von NO_3^- - und $\text{NH}_4\text{-N}$ erforderlich war. Feinboden für sich allein war im feuchten Boden nicht siebfähig. Entsprechend den Varianten lag der Skelettgehalt zwischen 50 und 75 %. Die Böden sind daher sehr skeletthalzig. Dazu muß bemerkt werden, daß die Streuung mit 5 bis 25 % teils groß war. Auch bei anderen Bodenmerkmalen sind Streuungen von 5 - 20 % keine Seltenheit, was auf die schwierige Gestaltung gleichmäßiger Mischungen in skelettreichen Böden zurückzuführen ist.

* Universität GHS Essen, FB 9 Angewandte Bodenkunde, Postfach 10 37 64, 4300 Essen 1

Tabelle 1: Bodenmerkmale der Parzellen

Achenbach-Berge				Monopol-Berge		
Tiefe, cm	reine Berge	5cm über-sandet	Mischkultur Berge:sl 3:1	Mischkultur Berge:sl 3:1	5cm über-sandet	reine Berge
<u>Feinerde und Feingruß (< 5mm), %</u>						
0- 2	42 (5)*	51 (3)	43 (7)	39 (9)	46 (3)	35 (9)
2- 5	37 (5)	51 (3)	34 (7)	29 (9)	43 (3)	37 (9)
5-10	27 (5)	45 (3)	35 (7)	24 (9)	26 (3)	25 (9)
10-20	---	---	---	27 (9)	---	---
20-40	---	---	---	25 (9)	---	---
<u>C-Gehalt, % im Feinboden und Feingruss (< 5mm)</u>						
0- 2	7,3	6,5	6,8	5,8	0,34	6,0
2- 5	10,2	10,3	7,5	6,5	0,73	9,8
5-10	10,1	10,0	7,1	6,4	8,6	10,2
10-20	----	10,0	7,2	7,0	----	----
20-40	----	----	7,0	6,5	----	----
<u>N-Gehalt, % im feinboden und Feingruss (< 5mm)</u>						
0- 2	0,33	0,08	0,29	0,18	0,04	0,17
2- 5	0,46	0,17	0,31	0,18	0,06	0,25
5-10	0,44	0,36	0,32	0,17	0,25	0,25
10-20	----	----	0,32	0,19	----	----
20-40	----	----	0,29	0,18	----	----
<u>C/N-Verhältnis im Feinboden und Feingruss (< 5mm)</u>						
0- 2	21,9	13,7	23,1	32,4	8,5	33,8
2- 5	22,3	18,4	24,2	35,5	12,7	38,8
5-10	23,0	21,9	22,6	36,4	33,4	40,7
10-20	----	----	22,7	37,0	----	----
20-40	----	----	24,3	36,6	----	----

Tabelle 1: Fortsetzung

Tiefe, cm	Achenbach-Berge			Monopol-Berge		
	reine Berge	5cm Über-sandet	Mischkultur Berge: sL 3:1	Mischkultur Berge: sL 3:1	5cm Über-sandet	reine Berge
S-Gehalte, % im Feinboden und Feingruss (< 5mm)						
0- 2	0,18	0,05	0,53	0,84	0,03	0,80
2- 5	0,50	0,41	0,46	0,88	0,04	1,38
5-10	0,50	0,22	0,42	0,97	0,95	1,75
10-20	----	----	0,64	0,78	----	----
20-40	----	----	0,58	0,82	----	----
pH (H ₂ O) im Feinboden und Feingruss (< 5mm)						
0- 2	7,6	6,8	7,4	6,9	6,9	7,6
2- 5	8,0	7,7	7,7	7,3	7,1	8,1
5-10	8,2	8,0	7,7	7,3	7,4	8,6
10-20	---	---	8,0	7,4	---	---
20-40	---	---	8,0	7,3	---	---
pH (CaCl ₂) im Feinboden und Feingruss (< 5mm)						
0- 2	7,2	6,6	7,2	6,8	6,8	7,5
2- 5	7,4	7,3	7,3	7,0	6,8	7,6
5-10	7,6	7,5	7,4	7,1	6,9	7,6
10-20	---	---	7,6	7,2	---	---
20-40	---	---	7,5	7,2	---	---

* () Anzahl Einzelproben bei der Bodenmerkmalsuntersuchung

Die C-Gehalte waren in beiden Bergevarianten ähnlich hoch. Deutliche Unterschiede traten zwischen den Bodenvarianten auf. Die Gesamt-N-Gehalte lagen in den Achenbachbergen deutlich über den Monopolbergen. Entsprechend ist das C/N-Verhältnis in den Achenbachbergen deutlich enger. Wird davon ausgegangen, daß Kohlen- wie Stickstoff der Berge aus der in den Bergen enthaltenen Restkohle stammen, dann muß es sich bei Achenbach um sehr stickstoffreiche Kohle handeln. Normalerweise wird bei Kohle ein C/N-Verhältnis um 35 - 40 erwartet. Die Gesamtschwefelgehalte waren in den geschütteten Monopolbergen etwa doppelt so hoch wie in den Achenbach-Bergen. Die pH-Werte (CaCl_2) der Berge lagen im schwach basischen Bereich. Eine Versauerung des Bodens durch Pyritverwitterung war noch nicht eingetreten. Zwischen den Bodenvarianten traten pH-Wert-Unterschiede auf.

Pflanzennährstoffgehalte (Tabelle 2)

Oberflächennah sind auf allen Varianten die NH_4 -N-Gehalte erhöht. Darunter fallen diese deutlich ab; ausgenommen sind lediglich die Mischkulturen aus Bergematerial und sandigem Lehm. NO_3 -N-Gehalte sind in jeder der untersuchten Tiefen in den Achenbachbergen höher als in den Monopolbergen. Dies entspricht dem höheren Gesamt-N-Gehalt und engeren C/N-Verhältnis der Achenbachberge.

Die NO_3 -N-Gehalte ändern sich nur unwesentlich mit der Tiefe. Werden die Summen aus NH_4 -N und NO_3 -N auf die Gesamtbodenmenge einschließlich Skelettanteil bezogen, dann verringern sich die Gehaltsunterschiede zwischen den Bergen und Varianten.

Die Gehalte wasserlöslicher Phosphate sind in beiden Berge-Varianten gleichermaßen gering. Vereinzelt höhere Gehalte treten in den Bodenvarianten mit sandigem Lehm auf. Ungleichmäßige Mischung des sandigen Lehms vor der Aufbringung und Einmischung werden dies verursacht haben.

Methoden:

- C-, N-, S-Gehalte: Verbrennung und gaschromatographische Bestimmung im Carlo-Erba.
- pH-Wert: 35 g lufttrockener Boden in 75 ccm 0,001 M CaCl₂-Lösung bzw. entionisiertem Wasser.
- NO₃- und NH₄-N: 100 g feldfeuchter Boden in 200 ml 1 M KCl 1 Std. geschüttelt und 12 Std. stehengelassen; Bestimmung von NO₃- und NH₄-N im Filtrat durch Destillation und Titration.
- P (Wasser): 6 g lufttrockener Boden mit 5 ml dest. Wasser befeuchtet. Nach 22 Std. ergänzt durch 250 ml dest. Wasser, 1 Std. geschüttelt. Im Filtrat kolorimetrische Bestimmung als Molybdat-Phosphatkomplex.

Tabelle 2: Gehalte an $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ und wasserlöslichem P

Tiefe, cm	Achenbach-Berge			Monopol-Berge		
	reine Berge	5cm über- sandet	Mischkultur Berge: sL 3:1	Mischkultur Berge: sL 3:1	5cm über- sandet	reine Berge
$\text{NH}_4\text{-N}$, mg/100g Feinboden und Feingruss (< 5mm)						
0- 2	0,51 (5) *	0,41 (3)	0,77 (7)	0,56 (9)	0,18 (3)	1,04 (9)
2- 5	0,04 (5)	0,02 (3)	0,27 (7)	0,26 (9)	0,12 (3)	0,18 (9)
5-10	0,06 (5)	0,03 (3)	0,25 (7)	0,26 (9)	0,14 (3)	0,12 (9)
10-20	----	----	0,20 (4)	0,22 (9)	----	----
20-40	----	----	0,20 (4)	0,23 (9)	----	----
$\text{NO}_3\text{-N}$, mg/100g Feinboden und Feingruss (< 5mm)						
0- 2	0,66	0,56	0,60	0,54	0,07	0,34
2- 5	0,73	0,69	0,45	0,41	0,04	0,33
5-10	0,74	0,75	0,50	0,44	0,20	0,36
10-20	----	----	0,46	0,36	----	----
20-40	----	----	0,49	0,35	----	----
$\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{N}$, mg/100g Feinboden und Feingruss (< 5mm)						
0- 2	1,16	0,97	1,27	1,07	0,24	1,38
2-5	0,77	0,71	0,72	0,67	0,17	0,50
5-10	0,81	0,79	0,75	0,69	0,34	0,48
10-20	----	----	0,68	0,58	----	----
20-40	----	----	0,69	0,58	----	----
$\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$, mg/100g Boden incl. Skelett						
0- 2	0,49	0,50	0,59	0,42	0,11	0,48
2- 5	0,29	0,36	0,25	0,19	0,07	0,19
5-10	0,22	0,36	0,26	0,17	0,09	0,12
10-20	----	----	----	0,16	----	----
20-40	----	----	----	0,15	----	----

Tabelle 2: Fortsetzung

Tiefe, cm	Achenbach-Berge			Monopol-Berge		
	reine Berge	5cm über- sandet	Mischkultur Berge: sL 3:1	Mischkultur berge: sL 3:1	5cm über- sandet	reine Berge
P (Wasser)	mg/100g Feinboden und Feingruss (< 5mm)					
0- 2	1,8	1,8	2,1	3,5	14,4	2,0
2- 5	2,3	1,7	2,1	1,9	12,0	1,9
5-10	2,1	1,7	2,1	1,8	5,7	1,6
10-20	---	---	1,7	2,8	---	---
20-40	---	---	2,1	2,3	---	---
P (Wasser)	mg/100g Boden incl. Skelett					
0- 2	0,77	0,95	0,91	1,39	6,55	0,69
2- 5	0,86	0,88	0,72	0,56	5,14	0,72
5-10	0,57	0,77	0,73	0,44	1,52	0,41
10-20	---	---	---	0,77	---	---
20-40	---	---	---	0,58	---	---

* () Anzahl Einzelproben bei der Bodenmerkmalsuntersuchung

Begrünung von Bergehalden auf der Grundlage der natürlichen Sukzession

von Jochimsen, M. *

Die Rekultivierung anthropogen bedingter Standorte wird unter dem Einfluß des wachsenden ökologischen Bewußtseins immer mehr auch zu einer Frage vegetationskundlicher Forschung. Seit geraumer Zeit ist man bemüht, die bisher üblichen Methoden der Begrünung zu verbessern bzw. neue zu entwickeln, um nicht nur den veränderten Ansprüchen an die Folgenutzung zu genügen, sondern auch den ökologischen Gesetzen einer natürlichen Vegetationsentwicklung Rechnung zu tragen.

Schon bevor der Gesetzgeber die umgehende Begrünung der Bergehalden zwingend vorschrieb, war der Kommunalverband Ruhrgebiet, ein verbandsmäßiger Zusammenschluß der Kommunen des Ruhrgebietes, bemüht, diese Kunstgebilde mit Hilfe von Aufforstungen in die Landschaft zu integrieren. Das führte bisher jedoch nicht zu einem allseits befriedigenden Ergebnis, weil in jungen Jahren sehr viele Ausfälle zu verzeichnen sind (bis zu 80 %) und auch später nur eine Art Stangenholz entsteht, unter dem sich kaum eine Krautschicht entwickelt.

Bergematerial stellt ohne Zweifel einen außerordentlich ungünstigen Standort dar. Es handelt sich hier im wesentlichen um grobe Stücke aus Schieferton und Sandstein, wobei die erstgenannten aber unter dem Einfluß der Atmosphärien sehr bald, d.h. meistens innerhalb eines Jahres, zu feinerem Grus zerfallen. Trotzdem lassen Wasserkapazität und Nährstoffhaushalt weiterhin zu wünschen übrig, so daß die Lebensbedingungen für den größten Teil der Pflanzenarten als ungünstig zu bezeichnen sind. Der Biologe weiß jedoch, daß es imgrunde keinen Standort gibt, der nicht von irgendwelchen "Strategen" in Besitz genommen wird.

Unter natürlichen Verhältnissen beginnt die Besiedlung derartiger Flächen immer mit einer Pioniervegetation, die sich zuerst aus Kräutern und Gräsern zusammensetzt. Derartige Pioniere zeichnen sich im allgemeinen durch Anspruchslosigkeit gegenüber der Umwelt aus, zeigen aber häufig eine gewisse Konkurrenzschwäche. Dennoch leiten sie die Sukzession ein, die, wenn alle anthro-zoogenen Einflüsse ausgeschaltet bleiben, am

*

Universität GHS Essen, FB 9 Pflanzensoziologie u. -ökologie, Postfach 10 37 64,
4300 Essen 1

Ende zu einer stabilen, standortgemäßen Schlußgesellschaft führen, d.h. Gebüsch und Wald stehen erst am Ende einer vieljährigen Entwicklung, wie aufgrund einer vegetationskundlichen Analyse von 32 Bergehalden (HURTIENNE, 1989) nachgewiesen werden konnte.

Es ist eigentlich nicht einzusehen, warum man sich nicht der gleichen Methode bedienen soll, die die Natur benutzt, um Primärstandorte in die Landschaft zu integrieren, zumal Aufforstungen nicht zu dem gewünschten Erfolg, einem intakten Ökosystem, führen.

Aus diesem Grunde wurden Aussaatversuche durchgeführt, weil von vornherein feststand, daß in einem so weitgehend industrialisierten und urbanisierten Raum wie dem Ruhrgebiet kaum noch Biotope erhalten sind, aus denen geeignete Samen und Früchte durch Wind und Tiere in kürzester Zeit und in ausreichender Menge herbeigeschafft werden können. Vegetationskundliche Überlegungen führten zu der Überzeugung, daß sich für diesen extremen Standort, einen unverwitterten "Rohboden", unter den gegebenen geomorphologischen und klimatischen Verhältnissen nur Ruderalarten zur Initiierung einer natürlichen Sukzession eignen würden.

Bei der Auswahl lagen pflanzensoziologische Gesichtspunkte zugrunde, d.h. die Arten wurden - entsprechend ihrer Verfügbarkeit im Samenhandel - nach Verbänden *Sisymbrium*, *Daucus*-*Melilotion*, *Onopordion* und *Arction* kombiniert und in frisch geschüttetes Bergematerial eingesät, wobei die Versuchsbedingungen durch verschiedene Substratzusätze zur Verbesserung des Wasser- und Nährstoffhaushaltes variiert wurden.

Die Aussaat erfolgte 1980 zunächst in kleine, nur 1 m² große, kreisförmige Flächen (OLLESCH, 1989).

Die Daten wurden im wesentlichen nach der in der Pflanzensoziologie üblichen Methode für die Bestimmung der Artmächtigkeit bzw. des Deckungsgrades erhoben, wobei sich eine von M. Jochimsen seit 1970 speziell auf die Verhältnisse in Pioniergemeinschaften abgestimmte Variante für die Klärung des Konkurrenzverhaltens der Arten als sehr vorteilhaft erwies. Seit 1987 werden auch Biomassebestimmungen und Strukturanalysen durchgeführt (JANZEN, 1989).

Im Zusammenhang mit Pioniergemeinschaften kommt vor allem dem Deckungsgrad besondere Bedeutung zu. Er stellt nicht nur ein indirektes Maß für die Biomasseproduktion dar, die in Form des organischen Abfalls die Bodenbildung vorantreibt, sondern von ihm ist auch das Ausmaß der Erosion, die diesen meist steilen Halden sehr zusetzt, und nicht zuletzt die Verbesserung der mikroklimatischen Verhältnisse abhängig.

Die wesentlichsten Ergebnisse der Vorversuche sind folgende:

1. Aussaaten beschleunigen die Vegetationsentwicklung - die sooft zitierte Pflanzenfeindlichkeit des Bergematerials existiert nicht bzw. kann überwunden werden.
2. Düngung des Substrats wirkt sich auch auf die Keimung angeflogener Samen und Früchte positiv aus, aber
3. die einzelnen pflanzensoziologischen Gemeinschaften reagieren auf die Behandlung nicht gleichsinnig, was nur ihre unterschiedlichen Standortansprüche bestätigt.
4. Die besten Ergebnisse hinsichtlich des Deckungsgrades werden im allgemeinen durch Zugabe von Blaukorn (NPKMg) bzw. Agrosil (Speichergel) erzielt. Das trifft allerdings nicht für alle Artenkombinationen im gleichen Ausmaß zu und
5. die Artengemeinschaft des DAUCO-MELILOTION zeigt die beständigste Entwicklung.

Inzwischen liegt auch die vollständige Analyse der Artenbewegung innerhalb der letzten 6 Jahre vor. Sie soll demnächst veröffentlicht werden (OLLESCH und JOCHIMSEN).

Im Herbst 1986 wurde mit dem 1. Großversuch (ca. 1 ha) auf der Halde Waltrop begonnen. Ihm liegen die Ergebnisse aus den Vorjahren zugrunde. Da sich das Saatgemisch aus den Arten des Dauco-Melilotion - es umfaßt derzeit 49 Arten - als für die Begrünung des Bergematerials am geeignetsten erwiesen hatte, kam es nur noch allein zur Anwendung. Von Seiten der Auftraggeber war gefordert, neben dem reinen Bergematerial auch mit anderen Substratformen zu arbeiten, weil nach landläufiger Meinung ein "echter" Boden (sprich: kulturfähiges Substrat) die beste Voraussetzung für eine gute und schnelle Vegetationsentwicklung darstellt.

So kamen zwei in Hinblick auf ihren pH-Wert leicht differierende Bergearten zur Erprobung (Analysen durch Prof. Burkhardt), wobei einzelne Flächen entweder dem Anflug überlassen oder eingesät wurden. Substratvariation erfolgte weiterhin durch Zugabe von reinem Sand oder durch Übererdung mit sandigem Lehm (5 cm) bzw. durch Einmischung von diesem in die Berge (im Verhältnis 1 : 3) auf 1,8 m Schichtdicke. Zur Düngung wurden nur Blaukorn bzw. zur Erhöhung der Speicherkapazität Agrosil in Mengen von je 25 g bzw. 120 g pro m² verwendet. Diese Mengen waren ausreichend, um das Wachstum der Pflanzen zu intensivieren.

Versuchsplan Bergehalde Waltrop

1 : 500

	reine Berge				5 cm übererdet mit sl				Einmischung 1 : 3 (sl : Berge) auf 1,1m				Einmischung 1 : 3 (sl : Berge) auf 1,1m				5 cm übererdet mit sl				reine Berge				
	Anflug	Einsaat	Einsaat und Düngung	Einsaat und Düngung	Einsaat und Düngung	Einsaat und Düngung	Einsaat und Düngung	Anflug	Anflug	Einsaat	Einsaat und Düngung	Einsaat und Düngung	Einsaat und Düngung	Einsaat und Düngung	Einsaat und Düngung	Einsaat und Düngung	Anflug	Anflug	Einsaat	Einsaat und Düngung	Einsaat und Düngung	Einsaat und Düngung	Einsaat und Düngung	Anflug	
Nordhang	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5											
		S	SD	ED	UD	U	UZ	UZ	U	UD	ED	SD	S												
Plateau	69	64	59	54	49	44	39	34	29	24	19	14	9	4											
		S	SD	ED	UD	U	UZ	UZ	U	UD	ED	SD	S												
Südhang	68	63	58	53	48	43	38	33	28	23	18	13	8	3											
		S	SD	ED	UD	U	UZ	UZ	U	UD	ED	SD	S												

NPKM_g = handelsüblicher Blaukorndünger, Agrosil = Speichergel

- S = Sand/Einsaat
- SD = Sand/Agrosil/NPKMg/Einsaat
- ED = Lehm/NPKMg/Einsaat
- U = Lehm untergemischt/Einsaat
- UD = Lehm untergemischt/NPKMg/Einsaat
- UZ = Lehm untergemischt

Neben der im Rahmen pflanzensoziologischer Untersuchungen allgemein üblichen Erhebung der Artmächtigkeit wurden 1987 auch zum ersten Mal Biomassebestimmungen durchgeführt und Strukturtransekte aufgenommen, die den vertikalen Aufbau der Vegetation in graphischer Form wiedergeben. Sie repräsentieren den typischen Sachverhalt auf den jeweiligen Versuchsflächen, wie er sich in Schichtung und Nischenbildung, die beide für weitere Ökosystempartner von Bedeutung sind, darstellt und haben damit "Bioindikator-Wert".

Obwohl alle Flächen dasselbe Saatgut erhielten und ungeachtet der Tatsache, daß natürlich noch nicht alle Daten vollständig ausgewertet sind, haben die laufenden Beobachtungen aber bereits gezeigt, daß die Vegetationsentwicklung im einzelnen große Unterschiede zeigt. Schon in den frühen Entwicklungsstadien treten zwischen Nord- und Südhang mikroklimatisch bedingte Unterschiede auf, weil die einzelnen Arten unterschiedliche Wärmeansprüche stellen bzw. weniger trockenresistent sind, was vor allem für die Gräser zutrifft, die unter den Trockenperioden sichtlich litten. Daneben ergaben sich sowohl in der 1. als auch in der 2. Vegetationsperiode große Abweichungen hinsichtlich der Artenvielfalt und Dominanzverhältnisse, die einwandfrei auf die unterschiedlichen Substratbedingungen zurückgeführt werden können.

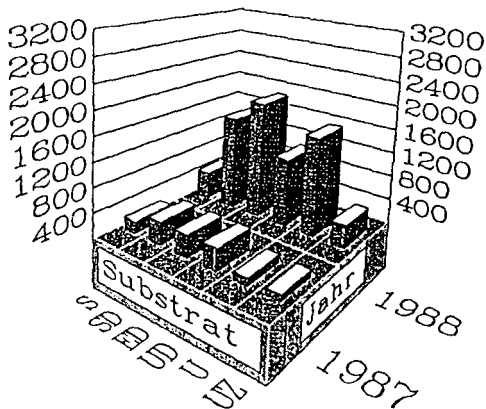
Den besten Eindruck in Bezug auf den Deckungsgrad, die Artenzahl, Schichtung und Biomasseproduktion hinterließen jene Flächen, bei denen das Bergematerial nur mit etwas Sand und Agrosil "behandelt" und im Verlauf der 1. Vegetationsperiode mit Blaukorn gedüngt worden war. Hier entwickelte sich eine dichte Pflanzendecke, die im 2. Jahr ihrem Namen "Honigkleeflur" mit mannshohen Steinkleepflanzen alle Ehre machte und zahlreichen Insekten und Schmetterlingen reiche Nahrung bot. Ein Ökosystem also, das - zwar von Menschenhand geschaffen - an Natürlichkeit aber kaum etwas zu wünschen übrigläßt und als biozöologisch wichtiger Ausweichbiotop dienen könnte.

Obwohl die Pioniergemeinschaften im Mittelpunkt des Interesses stehen, wenn es sich um die Begrünung von Problemflächen handelt, sollten bei derartigen Maßnahmen dennoch schon Vorstellungen über die Folge- und Schlußgesellschaften bestehen.

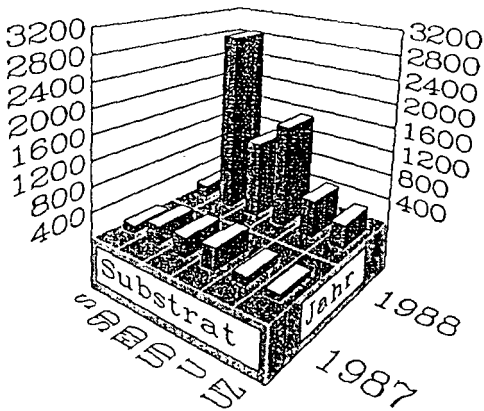
Da die Geländebeobachtungen gezeigt haben, daß Aufforstungen im Gegensatz zu natürlich gewachsenen Beständen nur selten eine Krautschicht aufweisen, sollte die Rekultivierung nicht von Anfang an mit Holzpflanzen erfolgen. Denn es kann wohl kein Zweifel darüber bestehen, daß sich die Waldgesellschaften und damit die Qualität ihres Standortes nicht so sehr durch die Arten der Baum- und Strauchschicht als vielmehr durch diejenigen der Krautschicht definieren.

Gesamtbiomasse g/qm

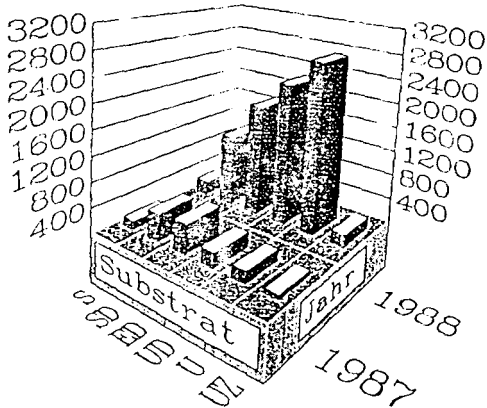
Nordhang



Plateau



Südhang



Da waldähnliche Stadien, ungefähr 40 Jahre für ihre Entwicklung benötigen, gilt es, diese Spanne zu verkürzen, indem man die Samen derjenigen Arten, die dem nächstfolgenden Entwicklungsstadium angehören, künstlich einbringt, nicht einpflanzt, denn es würde die natürlich gebildete Rhizosphäre verletzen.

Obwohl der Sukzessionsverlauf noch nicht in allen Einzelheiten geklärt ist, scheint aber außer Zweifel zu stehen, daß die Schlußgesellschaft dem Typ des Eichen-Birkenwaldes (Betulo-Quercetum) bzw. sogar dem Buchen-Eichenwald (Fago-Quercetum) entsprechen wird, wenn der natürliche Entwicklungsablauf keine Störung erfährt.

Literatur:

JOCHIMSEN, M., 1986: Begrünungsversuche auf Bergematerial der Halde Ewald/Herten.
Verh. Ges. Ökol. Hohenheim 1984, 223 - 228.

JOCHIMSEN, M., 1987: Vegetation development on mine spoil heaps - a contribution to the improvement of derelict land based on natural succession. Vegetation Ecology and Creation of New Enviroments. Proceed.
Intern. Symp. Tokyo 1984, 1987, 245 - 252.

JANZEN, D. & JOCHIMSEN, M., 1989: Struktur und Biomasse - Vegetationsentwicklung in Abhängigkeit von verschiedenen Standortfaktoren.
Verh. Ges. Ökol. Essen 1988, (im Druck)

PÖSER, A. & JOCHIMSEN, M., 1989: Vegetationskundliche Analyse einer landespflegerisch begrüneten Bergehalde (Halde Hoppenbruch, Herten).
Verh. Ges. Ökol. Essen 1988, (im Druck)

OLLESCH, G., 1989: (unveröff. Manuskript)

HURTIENNE, G., 1989: (Dissertation, unveröff.)

Haldenbegrünung durch Oberflächengestaltung

von Burghardt, W.*

Die Bergehaldenbegrünung wird beeinträchtigt

1. durch niedrige pH-Werte um pH 3,0 - 3,5 durch Pyritoxidation zu Schwefelsäure
2. geringe nutzbare Feldkapazität infolge hohen Skelettgehaltes
3. extreme Temperaturschwankungen an der Bodenoberfläche durch die dunklen Gesteinsfarben

Auf sich selbst überlassenen Bergen kann beobachtet werden, daß eine natürliche Begrünung zuerst auf Geländekanten und in Rinnen einsetzt. Die Begrünung wird somit vom Mikrorelief beeinflusst. Ähnliche Beobachtungen können in Fels- und in Halbwüstenlandschaften gemacht werden, wo in Erosionsrinnen die stärkste Vegetationsentwicklung auftritt.

Diese Beobachtungen legten es nahe, den Mikroreliefeinfluß für eine Begrünung zu nutzen. Um erste Erfahrungen zu gewinnen, wurde im Herbst 1987 am Osthang der Bergehaldе Waltrup ein Vorversuch zur Haldenbegrünung durch Mikroreliefgestaltung angelegt.

V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
-----	-----	-----	-----	-----

- V 1: Nullparzelle, unbehandelte Fläche
V 2: 5 cm mit schwach lehmigem Sand übererdet
V 3: Rinnenverbauung mit 2,5 m langen Rinnen
V 4: Rinnenverbauung mit 5 m langen Rinnen
V 5: Hangparallele Furchen mit Abstand von 1 und 2 m.

* Universität GHS Essen, FB 9 Angewandte Bodenkunde, Postfach 10 37 64, 4300 Essen 1

Durch die Mikroreliefgestaltung mit hangparallelen Furchen und in Gefällerrichtung verlaufende Rinnen soll Oberflächenwasser gesammelt und zur Versickerung gebracht werden. Es kann erwartet werden, daß in den Furchen und den unteren Rinnenenden sich bildende Schwefelsäure schneller ausgewaschen, das Wasserangebot an die Vegetation verbessert und Feinboden abgelagert wird.

Im Sommer 1988 konnte, wenn auch spärlich, bereits eine Vegetationsentwicklung in den Rinnen und Furchen festgestellt werden, ebenso auf der übersandeten Fläche, während die Nullparzelle vegetationsfrei blieb.

Exkursionspunkte 2, 3, 4, 5

Anthropogene Böden

Vorbemerkung
von Schraps, W.-G.*

Die wissenschaftliche und angewandte Bodenkunde in der Bundesrepublik muß sich in zunehmendem Maße mit den anthropogenen Böden befassen. Dies wird deshalb erforderlich, weil die Böden der Stadt-, Gewerbe- und Industrieflächen für die Bodenkunde ein neues, noch zu bearbeitendes Aufgabengebiet ist.

Außerdem nimmt infolge des Landverbrauches der Anteil der urban, gewerblich und industriell genutzten Flächen ständig zu, ohne daß die hier vorkommenden Böden bisher grundsätzlich untersucht worden sind. Die Inanspruchnahme der Landschaft für Siedlungszwecke betrug zwischen 1950 und 1960 etwa 66 ha täglich, 1960 bis 1970 114 ha und seit 1980 mehr als 120 ha (Deutscher Rat für Landespflege 1986). Heute ist mit 13 % doppelt soviel Fläche der Bundesrepublik besiedelt wie vor 40 Jahren.

Es wird somit verständlich, daß bei den Nutzern bodenkundlicher Informationen in Kommunen, Gewerbe und Industrie ein großer Bedarf an wissenschaftlichen Fakten besteht, die das Leistungspotential der Böden, Möglichkeiten einer ausgewogenen Nutzung wie auch des Schutzes der Böden und der Pflege der Bodenfunktionen beurteilen und darstellen. Die Untersuchung der anthropogenen Böden und ihre Kartierung wird somit zukünftig eine wichtige Aufgabe der Bodenkunde sein.

* Geologisches Landesamt NW, De-Greiff-Straße 195, 4150 Krefeld

Problematik anthropogener Bodenveränderungen im Ballungsraum Ruhrgebiet

von Schraps, W.-G.

Die Konzentration von Siedlung und Industrie in bestimmten Ballungsräumen hat dort zu einer immer stärkeren Beanspruchung der Böden geführt, die teilweise schon ihre Funktionsfähigkeit beeinträchtigt. Ein extremes Beispiel hierfür ist das Ruhrgebiet. Die Böden dieses Raumes in einer Größe von 4 329 km² sind zu etwa 20 % überbaut, 8 % durch Straßen, Wege und Plätze versiegelt und 12 % durch Halden, Deponien und Aufschüttungen verändert. Wirtschaftliche Strukturänderungen führen dazu, daß mehr als 5 500 ha des Ruhrgebietes als Industriebrache infolge der Nordwanderung des Bergbaues (Zechenstilllegung), der Schließung von Kraftwerken und Industriebetrieben überhaupt nicht genutzt werden.

Unter diesen Bedingungen müssen die noch vorhandenen Böden bewahrt und gesichert (Bodenschutz), muß die Nutzung aller verbliebenen und wieder zur Verfügung stehenden Flächen geplant werden (Stadtplanung). Dazu ist es dringend erforderlich, das Ausmaß der Belastung und die Veränderung der Böden zu untersuchen und somit umfassende und verlässliche Informationsgrundlagen über die Böden dieses Raumes zu beschaffen. Ziel aller Untersuchungen ist es, bodenkundliche Unterlagen für die künftige Nutzung zu liefern und Grundlagen für die Beseitigung der Schäden an Boden und Landschaft zu ermitteln.

Gegenüber ungestörten Regionen ergeben sich für urban, gewerblich und industriell überformte Flächen besondere Probleme. Insbesondere sind dies:

- extreme Belastung und Veränderung der Böden,
- Forschungsdefizite über technogene Substrate hinsichtlich ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften (Wasser-Lufthaushalt, Verwitterung, Austrag),
- mangelnde Kenntnisse über die Bodenentwicklung,
- geringe Kenntnisse über charakteristische regionale Verteilungsmuster der Böden,
- fehlende einheitliche Terminologie.

* Geologisches Landesamt NW, De-Greif-Str. 195, 4150 Krefeld

Trotz der Schädigung des Bodens muß jedoch das Neben- und Miteinander von Industrie, Siedlung und Verkehr, der Rohstoffgewinnung, der Deponie von Abfällen und Rückständen, der Freizeitgestaltung und Erholung, der Landwirtschaft sowie des Naturschutzes und der Landschaftspflege auch weiterhin in solchen Ballungsräumen möglich sein, bei einer gleichzeitigen Steigerung der Lebensqualität in dieser Region.

Montanindustriell überformte Böden

von

Bahmani-Yekta, M. & Bechler, Chr. & Burghardt, W. & Meuser, H.*

Eine systematische Erfassung der auf Substraten der Montanindustrie vorkommenden Bodenbildungen liegt noch nicht vor. Die nachfolgend auf der Exkursion vorgeführten drei Beispiele können daher nur einen ersten Einblick vermitteln.

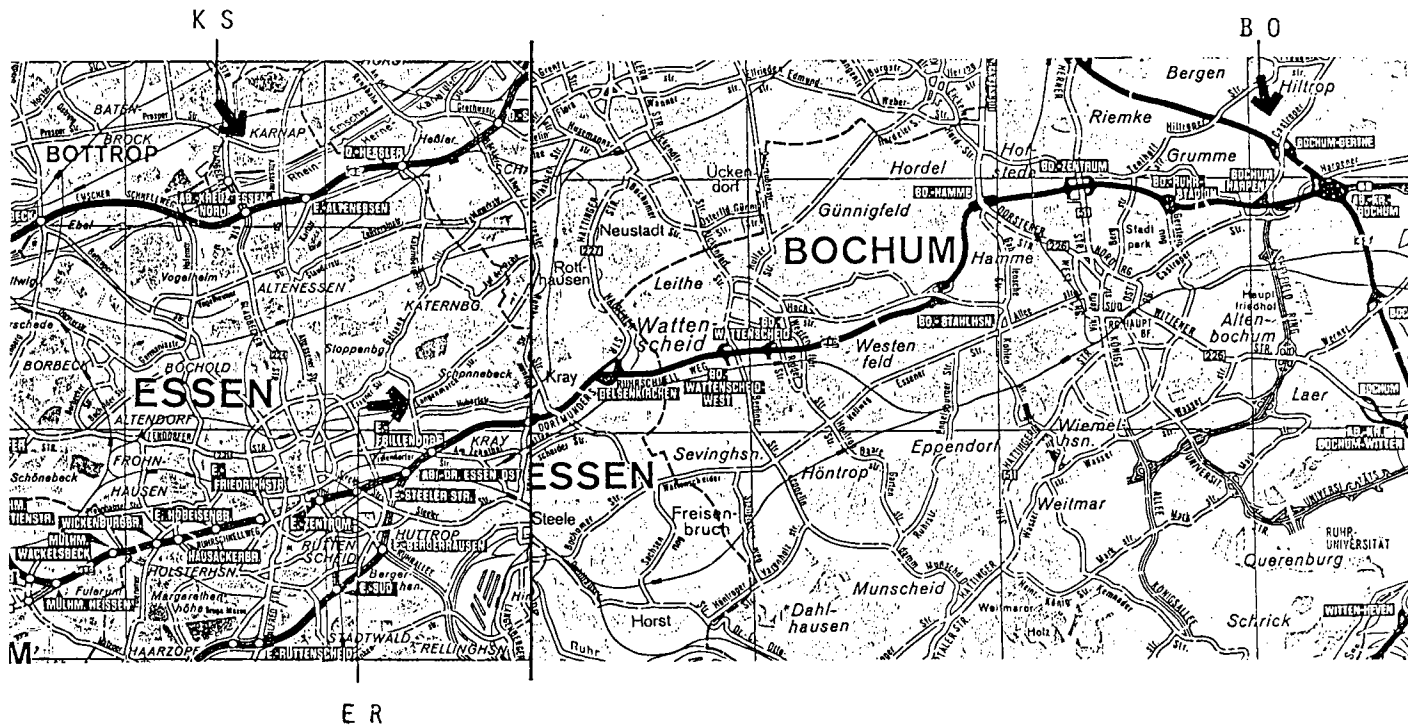
Auf der Halde Waltrop wurden Berge des Steinkohlenbergbaues als bodenbildendes Substrat aus der Montanindustrie vorgestellt. Das Bergematerial hat jedoch eine weitaus größere Verbreitung. Es wurde auf Bergwerks- und Industrieflächen zur Geländeaufhöhung, als Wege- und Straßenunterbau und für Bahndämme eingesetzt. Berge liegen daher häufig als Skelettschicht den Böden auf. Durch Bebauung und Abriß wurden die Berge mit Bauschutt angereichert. Umlagerung während der Baumaßnahmen und bei Oberflächengestaltung führten zur Vermischung oder Überdeckung mit lehmig-schluffigen oder sandig-lehmigen Substraten der in dieser Region vorkommenden natürlichen Böden. Die Folge war, daß das Bergematerial nicht zu der auf den Halden feststellbaren extremen pH-Wert-Senkung führte. In Bochum-Hiltrop wird ein Beispiel dieser skelettreichen Böden vorgestellt (Exkursionspunkt 2, Profil BO).

Kohleverbrennung zur Energiegewinnung hinterläßt als Rückstände Asche. Dieses ebenfalls skelettreiche Substrat wurde vielfach zur Geländeauffüllung eingesetzt, wobei z.T. eine Durchmischung mit Substraten stattfand; so war es auch in dem in Essen vorgestellten Beispiel einer Kleingartenanlage an der Ernestinenstraße, wo Aschen mit Müll als Gemenge zur Ablagerung kam (Exkursionspunkt 3, Profil ER). Für die Merkmalerfassung und Ableitung von Kennwerten sind bei diesem Boden die in der Bodenkundlichen Kartieranleitung (1983) angeführten Kriterien ungeeignet. Allein schon die visuell und manuell erfaßbaren Merkmale Farbe, Reindichte, Korn- und Porenform, machen dies deutlich.

Ein drittes Beispiel eines montanindustriell überformten Bodens wird in Essen-Karnap vorgestellt (Exkursionspunkt 4, Profil KS). Dessen Substrate stammen ebenfalls aus der Kohleaufbereitung und -verwertung. Flugaschen aus der Kohleverbrennung wurden im Naßverfahren auf Felder aufgespült, wo sie sich deutlich geschichtet ablagern. Schlämme treten somit lokal als bodenbildendes Substrat in der Montanindustrie ebenso wie in der übrigen Industrie und im Gewerbe auf.

* Universität GHS Essen, FB 9 angewandte Bodenkunde, Postfach 10 37 64, 4300 Essen 1

Lageplan der Standorte



Untersuchungsmethoden:

Körnung

Vorbereitung mit Humuszerstörung, ohne Karbonatzerstörung; Siebanalyse (Sand),
Pipettanalyse nach KÖHN (Schluff, Ton)

Austauschbare Kationen

nach MEHLICH (0.2 n BaCl₂-Triäthanolamin-Lösung (pH 8.1) und 0.2 n BaCl₂-
Lösung; Messung am AAS (Ca, Mg, K, Na, Fe, Mn)

C_t-Gehalt

trockene Veraschung bei 550 C (GV); konduktometrisch (Fa. Carlo Erba)

N(org.)

konduktometrisch (Fa. Carlo Erba)

P_t-Gehalt

Aufschluß 0.5 M H₂SO₄ (Gesamtgehalte); Messung kolorimetrisch

CaCO₃-Gehalt

nach SCHEIBLER

pH-Wert

elektrometrisch in 0.1 n CaCl₂ und in H₂O

Schwermetalle

Königswasseraufschluß; Messung am AAS (Cd, Pb, Zn, Cu)

Exkursionspunkt 2

Bochum

Bezeichnung: BO

Topographische Karte	4409 Herne
Höhe	130 m NN
R	25 87 35
H	57 08 80

Bodenkarte	L 4508 Essen
Natürlicher Bodentyp, überdeckt	Pseudogley-Parabraunerde aus Löß über Sand der Haupt- u. Mittelterrasse, darunter Gestein der Oberkreide

Bodentyp	Auftragsboden aus Löß-Berge-Bauschuttgemenge
----------	--

Ø Jahresniederschlag	809 mm
Ø Jahreslufttemperatur	10.2 C

Nutzung: keine (verbuschte Ruderalvegetation)

Profilbeschreibung

Tiefe (cm)	Horizont	Bodenart	Beschreibung
0-8	Ah	stL	braunschwarz (10YR 3/2), locker bis mäßig dicht (Ld 2:3), krümelig, skelettreich, gut durchwurzelt, deutliche Grenze
8-20	jjY1	utL	ocker bis dunkelgrau (10YR 3/4), mäßig dicht (Ld3), Einzelkorngefüge, hoher Skelettanteil, Berge- und Bauschuttmaterial, deutliche Grenze
20-33	jjY2	sL	braunschwarz (10YR 2/2), dicht(Ld4), Einzelkorngefüge, sehr hoher Skelettanteil, Berge- und Bauschuttmaterial, Verbrennungsrückstände, deutlicher Übergang
33-38	jjY3		ocker /10YR 4/6), mäßig dicht (Ld3), hoher Skelettanteil, Bergematerial, deutliche Grenze
38-63	jjY4		braunschwarz (10YR 3/2), dicht bis sehr dicht (Ld4-5), überwiegender Skelettanteil (große Steine u. Blöcke) aus Bauschutt (Ziegel, Mörtel) u. Bergematerial, diffuse Grenze
63-90	jjY5		schwarz (10YR 2/2), dicht (Ld4),sehr hoher Skelettanteil, Bauschutt (Mörtel) und Bergematerial, diffuser Übergang
> 90	yY6		überwiegend Bauschuttmaterial (Ziegel, Mörtel), sehr hoher Skelettanteil

Horizont BO	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Ske- lett	Bo- den- art
	Ton	Schluff				Sand						
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g	Σ			
Ah	28	2	4	17	23	9	19	12	9	49	12	x'gr'stL
jyY1	35	5	13	37	55	2	3	3	2	10	13	x'gr'utL
jyY2	24	2	5	12	19	4	9	24	20	57	60	xgr'sL
jyY3											21	xgr
jyY4											80	xgr
jyY5											66	xgr

Horizont	Ct (GV)	C	N	P	C/N	C/P	CaCl ₂	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
								H ₂ O		
[Gew-%]										
Ah	8,5	16,20	0,32	0,08	50,63	205,5	6,5	7,6		0,2
jyY1	3,9	4,95	0,12	0,03	41,25	165	6,5	7,6		0,4
jyY2	5,0	14,38	0,21	0,04	68,48	359,5	7,2	7,9		3,5
jyY3	3,4	8,27	0,16	0,04	51,67	206,7	7,7	9,1		1,2
jyY4	4,9	13,24	0,24	0,05	55,58	266,8	7,8	9,2		4,7
jyY5	3,4	16,47	0,26	0,09	74,86	183	7,1	9,1		6,9

Horizont	Kationenaustauschkapazität (effektiv)											
	T- Wert	H- Wert	S- Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V- Wert
	mmol IA / 100g Boden							in % vom S-Wert				
Ah	3,3	0	3,3	0	0	0,26	0	79	20	0,5	0,5	93
jyY1	4,7	0	4,7	0	0	0,05	0	84	15	1	0	99
jyY2	11,8	0	11,8	0	0	0,04	0	95	4	1	0	99
jyY3	7,1	0	7,1	0	0	0,04	0	91	8	1	0	100
jyY4	8,1	0	8,3	0	0	0	0	93	6	1	0	99
jyY5	5,6	0	5,6	0	0	0,04	0	94	5	1	0	99

Schwermetallgehalte

Tiefe	Schwermetalle (ppm)			
	Cu	Cd	Zn	Pb
0- 8	66	3.0	20	36
8-20	18	2.6	15	39
20-33	35	3.2	165	115
33-38	16	2.8	35	39
38-63	63	3.2	95	441
63-90	78	3.4	220	903

Entstehungsgeschichte

In den Jahren 1906 bis 1908 wurde im nördlichen Teil des Standorts die Förderanlage IV der Zeche Lothringen errichtet. Ebenfalls in diesen Zeitraum fällt auch die Fertigstellung einer zur Zeche Lothringen gehörenden Kokerei. Nach Inbetriebnahme diente der südliche Teil des Geländes, in dem sich auch das Profil befindet, zur Ablagerung von Bergematerial.

In den 30er Jahren und insbesondere während des 2. Weltkrieges wurden dann dort Kokslager in Form von bis zu 30 m hohen Spitzkegeln angelegt. Erst die Besatzungsmächte führten in den ersten Jahren nach dem Krieg die Koksberge wieder ab. Bis zum Ende der 60er Jahre wurde dann der Standort erneut als Kokslagerstätte verwendet.

Die heutige Ausgestaltung ist auf Maßnahmen seit Beginn der 70er Jahre zurückzuführen. Nach Abräumung der Kokslager und Abriß der inzwischen stillgelegten Zechenanlagen bzw. Kokerei wurden in mehreren Etappen unterschiedliche Substrate aufgetragen. Darunter fielen sowohl Bauschutt (möglicherweise aus dem Abriß der Kokerei selbst) als auch lößartiges Material, das aus einer Baugrube stammte, die bei der Errichtung eines großen, nahe gelegenen Möbellagers entstand. Nach Aufschüttung der genannten Substrate wurde die Fläche eingeebnet.

Seit 1975 kam es nicht mehr zu anthropogenen Eingriffen. Seit dieser Zeit wurde das Gelände sich selbst überlassen. Es entwickelte sich eine Sukzessionsflora, die sich jetzt bereits im Verbuschungsstadium befindet.

Exkursionspunkt 3

Standort Essen-Ernestinenstraße

Bezeichnung: ER

Topographische Karte	4508 Essen
Höhe	95 m NN
R	25 72 60
H	57 04 20

Bodenkarte	L 4508 Essen
Natürlicher Bodentyp, überdeckt	Gley-Braunerde bzw. Pseudogley-Braunerde aus Löß oder Schwemmlöß, z.T. über Geschiebelehm, darunter Gesteine der Oberkreide

Bodentyp	Auftragsboden aus Müll und Aschenmaterial
----------	---

Ø Jahresniederschlag	829 mm
Ø Jahreslufttemperatur	9.6 C

Nutzung: Kleingartenanlage (Gemüsepflanzen, Zierpflanzen, Trittrasen)

Profilbeschreibung

Tiefe (cm)	Horizont	Bodenart	Beschreibung
0-30	RAp	ulS	grauschwarz (7.5YR 2/2), locker (Ld2), Einzelkornggefüge, hoher Grus- und Steinanteil, gut durchwurzelt, deutliche Grenze
30-47	yY1	ulS	hellocker (7.5YR 4/3), mäßig dicht (Ld3), Einzelkornggefüge, hoher Skelettanteil, Müll, Aschen, Bauschutt und Mörtel, diffuse Grenze
47-57	yY2	IS	schwarzgrau (7.5YR 3/1), locker (Ld2), Einzelkornggefüge, hoher Skelettanteil, diffuse Grenze
57-70	yY3	IS	dunkelocker (7.5 YR 3/4), locker (Ld2), Einzelkornggefüge, hoher Skelettanteil, Marmorierung (helle Flecken), Aschen, diffuse Grenze
70-120	yY4	IS	grauschwarz (7.5YR 3/1), mäßig dicht (Ld3), Einzelkornggefüge, hoher Skelettanteil, rostbraune Einschlüsse, Aschen

Horizont ER	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Ske- lett	Bo- den- art
	Ton	Schluff				Sand						
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g	Σ			
RAP	14	6	10	25	41	13	9	14	9	45	17	xgruLS
YY1	12	4	12	31	47	9	8	15	9	41	34	xgruL
YY2	10	5	8	8	31	6	10	23	20	59	60	xgruLS
YY3	10	7	7	15	29	5	11	22	23	61	67	xgruLS
YY4	8	4	10	16	30	5	12	23	22	62	69	xgruLS

Horizont	Ct (GV)	[Gew.-%]			C/N	C/P	CaCl ₂	pH H ₂ O	CaCO ₃ [Gew.-%]
		C	N	P					
RAP	7,9	10,87	0,36	0,33	30,19	30,19	7,0	7,9	3,9
YY1	4,4	5,83	0,18	0,18	32,39	58,8	7,1	8,3	4,7
YY2	7,9	13,11	0,32	0,32	40,97	72,83	7,5	8,5	4,4
YY3	9,5	16,35	0,31	0,31	52,74	86,05	7,6	8,4	2,2
YY4	10,6	19,03	0,35	0,35	57,66	76,12	7,5	8,5	2,4

Horizont	Rationenaustauschkapazität (effektiv)											
	T- Wert	H- Wert	S- Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V- Wert
	mmol IA / 100g Boden							in % vom S-Wert				
RAP	15,7	0	15,7	0	0	0,04	0	83	14	3	0	100
YY1	7,4	0	7,4	0	0	0,03	0	80	12	7	1	100
YY2	9,6	0	9,6	0	0	0,12	0	90	6	4	0	98
YY3	11,9	0	11,9	0	0	0,11	0	96	3	1	0	99
YY4	20,0	0	20,0	0	0	0,12	0	96	3	1	0	100

Schwermetallgehalte

Tiefe	Schwermetalle (ppm)			
	Cu	Cd	Zn	Pb
0-30	102	5.8	590	269
30-47	46	4.6	380	174
47-57	165	6.0	2230	201
57-70	217	6.2	920	796
70-120	265	6.4	1085	534

Entstehungsgeschichte

Im Zeitraum 1934 bis 1938 wurde auf dem Gelände durch die Stadt Essen Hausmüll und vermutlich auch Müll aus gewerblichen Betrieben verkippt, so daß der ursprüngliche Bodentyp (Gley-Braunerde bzw. Pseudogley-Braunerde aus lößartigem Material) überdeckt wurde. Die Mächtigkeit der Aufschüttungen liegt bei mehreren Metern. Nicht auszuschließen ist auch eine Beimengung von Rückständen einer Kokerei, die sich südlich der Anlage befand. Im Anschluß an die 1938 abgeschlossene Verkipfung wurde eine Schicht Mutterboden aufgetragen, über deren Mächtigkeit jedoch keine Angaben vorliegen.

1937 wurde die Kleingartenanlage Ernestinenstraße durch den Gartenbauverein Essen-Frillendorf e.V. gegründet. Seit Beginn der 40er Jahre wurde die Fläche zunächst zum Anbau von Futterpflanzen durch einen Kleintierhalter genutzt. In den 50er Jahren fanden umfangreiche Maßnahmen zur Bodenverbesserung mit Torf, Kalk und Sand statt. Seit Mitte der 60er Jahre diente die Fläche dann primär dem Anbau von Gemüsepflanzen. Die Düngung erfolgte seit 1941 nahezu ausschließlich organisch durch Kompost aus Garten und Küchenabfällen sowie gelegentlich durch Rinder- und Pferdemit.

Im Zeitraum Oktober 1987 bis Juni 1988 fanden durch die Stadt Essen Bodenuntersuchungen bis ein Meter Tiefe statt. Sie waren planungsrechtliche Voraussetzung für die Genehmigung von Dauerkleingartenanlagen im Bebauungsplan. Die Untersuchungen ergaben für mehrere Parameter deutliche Überschreitungen der Referenzwerte des Ministeriums für Wohnungsbau, Raumordnung und Umwelt der Niederlande bzw. der Orientierungswerte des Bundesgesundheitsamtes für tolerierbare Gesamtgehalte in Kulturböden. Der Ausschuß für Gesundheit und Umwelt der Stadt Essen wies insbesondere für die Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAKs), speziell für Benz(a)Pyren auf die Überschreitung der Grenzwerte hin. Aus diesem Grunde wurde von den Gutachtern für die Anlage Ernestinenstraße ein generelles Anbauverbot von Nahrungspflanzen vorgeschlagen. Die Frage nach einem vollständigen Nutzungsverbot wird von weiteren Untersuchungen abhängig gemacht.

Exkursionspunkt 4

Standort Essen-Karnap

Bezeichnung: KS

Topographische Karte	4408 Gelsenkirchen
Höhe	37 m NN
R	25 69 55
H	57 10 10

Bodenkarte	L 4508 Essen
Natürlicher Bodentyp	nicht angegeben; künstlich veränderter Boden aus lehmig-sandigem Aushub des Rhein-Herne-Kanals

Bodentyp	Auftragsboden aus aufgespültem Aschenmaterial
----------	---

Ø Jahresniederschlag	829 mm
Ø Jahreslufttemperatur	9.6 C

Nutzung:	extensiv genutztes Wirtschaftsgrünland (Schafbeweidung, einjährige Mahd)
----------	--

Profilbeschreibung

Tiefe (cm)	Horizont	Bodenart	Beschreibung
0-27	yYAp	sU	grauschwarz (7.5YR 2/1), locker (Ld2), krümelig, gut durchwurzelt, deutliche Grenze
27-40	yY1	sU	Wechsel hellgrauer und dunkelgrauer Schichten (Mischfarbe 7.5YR 3/1), mäßig dicht bis dicht (Ld3-4), kohärent, deutliche Grenze
40-45	yY2	sU	Wechsel rötlich-braun-grauer Schichten (Mischfarbe 7.5 YR 2/3), dicht (Ld4), kohärent, deutliche Grenze
45-60	yY3	sU	Wechsel rötlich-grauer, hellgrauer und dunkelgrauer Schichten (Mischfarbe N 4/0), locker bis mäßig dicht (Ld2-3), kohärent, deutliche Grenze
60-80	yY4	sU	Wechsel dunkelgrauer und hellgrauer Schichten (Mischfarbe N 3/0), mäßig dicht (Ld3), kohärent, rezente Maiswurzeln; weißes Band (fS) in 80 cm, deutliche Grenze
80-100	yY5	sU	Wechsel hellgrauer, rötlich-grauer und dunkelgrauer Schichten (Mischfarbe 10YR 1.7/1), mäßig dicht (Ld3) kohärent, deutliche Grenze

Horizont KS	Korngrößenverteilung (Gew.-%)											Ske- lett	Bo- den- art
	Ton	Schluff					Sand						
		f	m	g	Σ	fst	f	m	g	Σ			
yYAp	7	7	20	24	51	9	16	15	2	42	3	sU	
yY1	7	7	27	26	60	7	13	7	6	33	2	sU	
yY2	6	14	23	16	53	1	28	10	2	41	3	sU	
yY3	10	8	25	19	52	18	11	9	0	38	0	sU	
yY4	14	4	20	25	49	10	10	10	7	37	0	ulS	
yY5	16	3	12	40	55	4	6	6	8	29	0	slU	

Horizont	Ct (GV)	[Gew-%]				C/N	C/P	CaCl ₂	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
		C	N	P	H ₂ O						
yYAp	5,0	15,23	0,23	0,21	66,22	72,43	8,1	8,3	1,2		
yY1	4,9	15,18	0,15	0,36	101,20	42,17	8,6	8,6	1,4		
yY2	4,1	13,28	0,19	0,25	69,89	53,12	7,6	8,5	1,4		
yY3	6,2	14,38	0,18	0,28	79,89	62,52	7,6	8,2	1,5		
yY4	5,8	15,07	0,17	0,29	88,65	51,97	7,6	8,0	1,9		
yY5	9,2	19,11	0,51	0,29	37,47	65,90	8,1	9,0	2,3		

Horizont	Kationenaustauschkapazität (effektiv)											
	T- Wert	H- Wert	S- Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V- Wert
	mmol IA / 100g Boden							in % vom S-Wert				
yYAp	7,2	0	7,2	0	0	0,11	0	90	8	1	0	99
yY1	9,7	0	9,7	0	0	0,16	0	88	12	0	0	98
yY2	7,9	0	7,9	0	0	0,10	0	93	7	0	0	98
yY3	6,6	0	6,6	0	0	0,09	0	90	10	0	0	98
yY4	6,9	0	6,9	0	0	0,12	0	85	14	0	1	97
yY5	9,1	0	9,1	0	0	0,15	0	79	20	0	1	98

Schwermetallgehalte

Tiefe	Schwermetalle (ppm)			
	Cu	Cd	Zn	Pb
0-27	76	6.2	555	253
27-40	98	6.4	995	338
40-45	124	8.8	1255	396
45-60	108	7.0	1825	397
60-80	109	7.1	900	363
80-100	98	5.4	435	244

Entstehungsgeschichte

Die Benutzung des Standortes als Ablagerungsfläche anthropogen verursachter Substrate geht bis auf die Zeit vor 1920 zurück. In der Bodenkarte L 4508 (Essen) wird der Standort als Auftragsboden bezeichnet.

Von 1920 bis 1929 diente die Fläche der Verkipfung von Hausmüll durch die Gemeinde Karnap sowie der Aufpflung von teerölrückstandsbelasteten Kokereiresten. Auch nach der Eingemeindung Karnaps benutzte die Stadt Essen die Fläche als Hausmüllkippe, wobei ein unebenes Relief (Schwankungsbreite 2 bis 4 m) entstand.

Die Entstehung des heutigen Bodentyps muß dagegen auf Maßnahmen seit 1956 zurückgeführt werden und steht in Zusammenhang mit der Errichtung des RWE-Kraftwerkes von 1938 bis 1940. Das Kraftwerk verbrannte von Beginn der 50er Jahre an zu 66% Steinkohle und zu 33% Emscherschlamm, der hohe Mengen Kohleschlämme als Nebenprodukt der Kohlewäsche enthielt. Die als Verbrennungsrückstände anfallenden Flugaschen wurden in laufendes Wasser, das dem Rhein-Herne-Kanal abgepumpt wurde, geleitet und anschließend in dünnflüssiger Konsistenz durch Rohrleitungen auf die Fläche aufgespült. Dabei wurde die Fläche in mehrere Segmente eingeteilt und mit Dämmen umgeben. Die Aufspülmächtigkeit lag je nach topographischer Ausgangslage zwischen 2 und 4 Metern. Der Vorgang war 1963 beendet, die Fläche ist seit dieser Zeit eben. Ein 0,3 bis 0,6 m mächtiger Auftrag aus Mutterboden schloß sich dem Aufpflvorgang an.

Seit Ende der 70er Jahre wurde der Standort vorübergehend landwirtschaftlich genutzt. Der nördliche Teil fand als mehrschüriges Grünland, der südliche Teil als Maisacker Verwendung. Nach umfangreichen Untersuchungen im Auftrage der Stadt Essen, die überhöhte Schwermetallwerte im Wurzelraum ergaben, wurde 1985 die landwirtschaftliche Nutzung als Acker eingestellt.

Im Flächennutzungsplan sind die Kernbereiche des Spülfeldes nach Überdeckung mit einer Bodenschicht für Grünflächen, die Randbereiche für die Wohnbebauung vorgesehen.

**Kokerei Consolidation in Gelsenkirchen-Schalke -
Sanierung stark kontaminierter Böden auf einem ehemaligen Industriegelände**

von Heide, G. und Werner, H.*

Im Ruhrgebiet sind zahlreiche Flächen bekannt, auf denen die Böden mit kokereispezifischen Abfallstoffen belastet sind. Bevor eine Nachfolgenutzung dieser stark kontaminierten Industrieflächen in Angriff genommen werden kann, ist es erforderlich, die dort anstehenden Bodenmassen zu sanieren und in einen Zustand zu versetzen, der eine Nutzung als Wohn- oder Gewerbegebiet ermöglicht.

Sanierungsgebiet

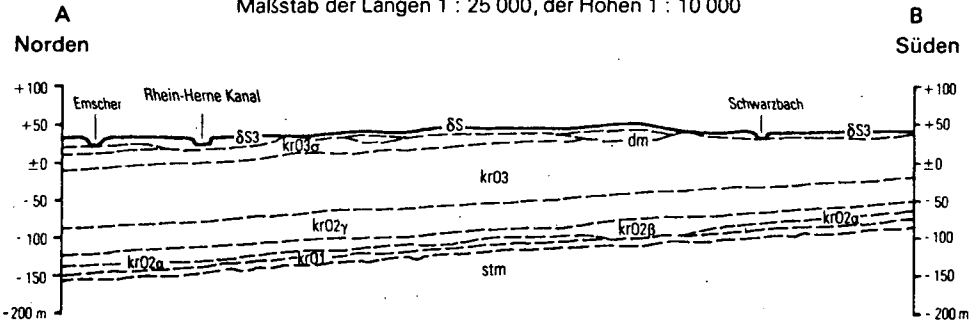
Eine dieser Flächen ist das Gelände der ehemaligen Kokerei Consolidation in Gelsenkirchen-Schalke. Die Landesentwicklungsgesellschaft Nordrhein-Westfalen ist als Beauftragte des Landes Nordrhein-Westfalen für den Grundstücksfonds Ruhr damit befaßt, diese Fläche für die künftige Nutzung als Gewerbegebiet herzurichten.

Durch zahlreiche Bohrungen war hier nachgewiesen worden, daß in dem später baulich zu nutzenden Bereich Zonen vorhanden sind, die chemische Verunreinigungen aufweisen und somit schadlos zu beseitigen sind. Das Kokereigelände ist durch ehemalige Baumaßnahmen in den obersten Schichten stark verändert. Das kontaminierte Bodenmaterial reicht z.T. bis auf den wasserundurchlässigen Emschermergel, der hier in etwa 5 bis 7 m Tiefe unter Gelände ansteht.

* Geologisches Landesamt NW, De-Greif-Strasse 195, 4150 Krefeld

Schnitt A – B

Maßstab der Längen 1 : 25 000, der Höhen 1 : 10 000



δS	fein- bis mittelkörniger Sand	Decksand	Windaufschüttungen	} Quartär
δS3	mittelkörniger Sand	Niederterrasse der Emscher	Fluüaufschüttungen	
dm	tonig-sandiger Lehm mit Geschieben	Grundmoräne	Eisaufschüttungen	
kr03α kr03	glaukonitischer feinsandiger Mergel grauer Mergel		Emscher	} Kreide
kr02γ	grauer Mergel			
kr02β	mergeliger feinkörniger Grünsand	Bochumer Grünsand	} Turon	
kr02α	Mergel und Kalkmergel	<i>Iabiatu</i> s-Schichten		
kr01	mergeliger Grünsand	Essener Grünsand	Cenoman	
stm				} Karbon

Geologischer Schnitt durch das Sanierungsgebiet (nach Geol. Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern Bl. 4408 Gelsenkirchen, Berlin 1931)

Die mit Teer und anderen kokereispezifischen Abfällen verunreinigten Bodenmassen wurden auf über 20 000 m³ geschätzt. Die Verbringung dieses Materials auf eine Sonderabfalldeponie, die hierfür allein in Betracht käme, wäre mit sehr hohen Kosten verbunden. Darüber hinaus steht außer Frage, daß eine Sanierung der zahlreichen Altlasten dieser Art im Ruhrgebiet nicht zu realisieren ist, da der hierfür erforderliche Deponieraum bei weitem nicht zur Verfügung steht. Es wurde deshalb nach einem Weg gesucht, der den Abtransport der verunreinigten Massen überflüssig macht und deren Sanierung an Ort und Stelle ermöglicht.

Neues Verfahren zur Inertisierung von belastetem Bodenmaterial

Als eine technisch mögliche und wirtschaftlich vertretbare Methode zur Sanierung des Geländes in umweltrelevanter Hinsicht und gleichzeitig zur Wiederherstellung geeigneter Baugrundverhältnisse ist ein von uns entwickeltes Verfahren zur Anwendung gekommen.

Braunkohlen-Kraftwerksasche als Hilfsmittel

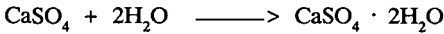
Dabei wird die in den Braunkohlen-Kraftwerken des rheinischen Reviers anfallende Elektrofilterasche verwendet, ein Abfallstoff, der in einer Menge von mehreren Millionen t/Jahr anfällt.

Diese Asche besteht im Durchschnitt aus den folgenden Hauptbestandteilen:

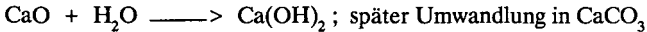
CaO	45 %
Fe ₂ O ₃	20 %
Al ₂ O ₃	3 %
Mg O	15 %
SO ₃	7 %
SiO ₂	5 %

Das Verfahren beruht darauf, daß die Kraftwerksasche mit 20 bis 40 Gew.-% Wasser versetzt und intensiv vermischt wird, so daß eine breiartige bis fließfähige Konsistenz erzielt wird. Dieses Asche-Wasser-Gemisch verfestigt sich nach kurzer Zeit (etwa 20 Minuten) infolge der chemischen Umsetzungen, die unter Wärmeentwicklung vor sich gehen. Es handelt sich hierbei in der Hauptsache um folgende Reaktionen:

1. Umwandlung von Anhydrit in Gips



2. Umwandlung von Calciumoxid in Calciumhydroxid



3. Zersetzung von Calciumferrit in Calciumhydroxid und Eisen-III-Oxid



Daraus geht hervor, daß in erster Linie Calcium-Verbindungen für die Verfestigung entscheidend sind.

Außerdem bildet sich aus dem in der Asche enthaltenen Al_2O_3 mit CaO und SO_4 das Mineral Ettringit ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32 \text{H}_2\text{O}$). Die Formel zeigt, daß ein Teil Aluminiumoxid 32 Teile Wasser bindet. Die Festigkeit und Wasserundurchlässigkeit des erhärteten Asche-Wasser-Gemischs beruhen somit zum großen Teil auf der Bildung von Gips und Ettringit. Diese beiden Minerale bauen das zugefügte Wasser in ihrem Kristallgitter ein und bewirken durch Volumenzunahme eine starke Reduzierung des Porenraums. Das erhärtete Asche-Wasser-Gemisch weist infolgedessen eine extrem niedrige Wasserdurchlässigkeit auf, die in der Größenordnung von 10^{-8} bis 10^{-9} m/s liegt (HEIDE, G. & WERNER, H. 1981, 1985).

Die extrem starke Reduzierung der Wasserdurchlässigkeit dieses Abfallstoffes wird bei unserem Verfahren für die schadhlose Beseitigung von Sonderabfallstoffen ausgenutzt. Dabei wird von der Konzeption ausgegangen, unmittelbar nach der Vermischung von Asche und Wasser Abfallstoffe als dritte Komponente beizumischen, um damit zu bewirken, daß diese allseitig von dem zunächst noch fließfähigen Asche-Wasser-Gemisch umhüllt und somit bei der Verfestigung eingebunden werden. Diese Methode der Einbindung von Sonderabfallstoffen in fester, schlammförmiger oder flüssiger Form in Braunkohlen-Kraftwerksasche ist bisher vielfach mit Erfolg erprobt worden (HEIDE, G. & WERNER, H. 1984).

Unmittelbar nach der Vermischung wird das Material im breiartigen bis fließfähigen Zustand auf einer Deponie abgelagert, wo es nach Erhärtung einen festen, monolithischen Block bildet. Aufgrund der äußerst geringen Wasserdurchlässigkeit und des günstigen Verhältnisses von Oberfläche zu Inhalt ist eine Auslaugung von Schadstoffen nicht zu besorgen.

Mit dem Projekt zur Sanierung des Grundstücks in Gelsenkirchen-Schalke wurde 1985 begonnen. Vorausgegangen waren umfangreiche Laborversuche, deren positive Ergebnisse zur Genehmigung durch die zuständigen Behörden führten.

Pilotprojekt

Zunächst wurde mit einer Versuchsdeponie begonnen, da Erfahrungen bei der Anwendung des neuen Verfahrens mit dem hier zu beseitigenden Sonderabfallstoff im großtechnischen Maßstab noch nicht vorlagen. Zur Deponierung der mit der Kraftwerksasche vermischten kontaminierten Bodenmassen wurde ein 5 m tiefes Becken mit einem Fassungsvermögen von etwa 17 000 m³ auf dem Gelände angelegt. Die 1 : 200 geneigte Sohle und die abgechrägten Flanken wurden mit einer in Sand gebetteten, verschweißten Folie ausgelegt. In eine darüber aufgebrauchte Sickerschicht aus Granulat wurden Dränstränge verlegt, die zu einem außerhalb des Beckens liegenden Kontrollschacht führen, um die Entnahme von Wasserproben zu ermöglichen. Der Einbau der Folie wurde auch für den Fall gefordert, daß die Sickerwässer aus der Deponie - wider Erwarten - hoch belastet wären und somit zur Verunreinigung des Grundwassers führen könnten.

Bei der Füllung des Versuchsbeckens wurde eine dreistufige Mischanlage eingesetzt. In der ersten Stufe wird zunächst ein dünnflüssiger Brei aus Elektrofilterasche und Wasser hergestellt. In diesen wird das kontaminierte Bodenmaterial eingebracht, und zwar im Verhältnis Asche : Abfallstoff = 1 : 1; in der zweiten und dritten Stufe werden die drei Komponenten intensiv miteinander vermischt.

Das noch dünnflüssige Gemisch wurde auf der Deponie lagenweise in einer Stärke von etwa 50 cm eingebaut. Die oberste Lage wurde uhrglasförmig gestaltet, um das Abfließen der Niederschlagswässer zu den Seiten hin und damit in die Granulatschicht zu ermöglichen. Eine zuletzt aufgebrauchte, 1 m starke Kiesschicht soll den Deponiekörper vor Frost und Sonneneinstrahlung schützen.

Mit der allseitigen Abdichtung der Versuchsdeponie sollte bewirkt werden, daß sämtliches Niederschlagswasser, das mit dem Deponiekörper in Berührung gekommen ist, dem Drän und damit dem Kontrollschacht zufließt. Auf diese Weise ist eine ständige Überwachung etwaiger Lösungsvorgänge gewährleistet.

Die chemischen und biologischen Untersuchungsergebnisse der Dränwässer aus dieser Versuchsdeponie waren so günstig, daß die übrigen stark kontaminierten Bodenmassen nach Einbindung in die Kraftwerksasche in dem bisher schon ausgebagerten Teil des Geländes eingebaut werden können. Auf eine allseitige Abdichtung mit einer Folie konnte hier verzichtet werden. Es wurde lediglich auf der Sohle und an den Böschungen eine Tonschicht eingebaut.

Aus bautechnischen Gründen werden die nach unserem Verfahren behandelten stark kontaminierten Bodenmassen auf der gesamten Fläche der Baugrube in einer 0,5 m starken Schicht eingebracht. Mit nicht bis gering kontaminiertem Bodenmaterial wird anschließend bis auf das alte Niveau aufgefüllt.

Die Entscheidung, welche Bodenmassen nach unserem Verfahren eingebunden werden müssen, wird nach ständigen Analysen durch ein unabhängiges chemisches Labor getroffen. In baugrundtechnischen Fragen entscheidet ein während der gesamten Zeit gleichfalls eingeschaltetes Erdbaulaboratorium.

Literatur

- GERSCHLER, L.J. (1988): Neue Entwicklungen bei der Verfestigung von Sonderabfällen.- Müll und Abfall, 20: 307 - 319, 3 Abb., 5 Tab.; E. Schmidt Verlag Berlin.
- HEIDE, G. & WERNER, H. (1981): Verfahren zur schadlosen Deponierung von sulfathaltigen Kraftwerksaschen im rheinischen Braunkohlenrevier.- Braunkohle, 33: 7 - 11, 3 Abb., 1 Tab.; Düsseldorf.
- HEIDE, G. & WERNER, H.: Verfahren zur Aufbereitung von wasserlösliche Sulfate enthaltender Braunkohlenasche für die Deponie.- Deutsches Bundespatent Nr. 29 25 882 vom 22.10.1985.
- HEIDE, G. & WERNER, H.: Process of Safely Disposing of Waste Materials.- United States Patent 4 456 400; June 26, 1984.

Exkursion D
Zentrales Münsterland

03.09. und 09.09.1989

von

Stancu-Kristoff, G.¹

mit Beitrag von Vogel, A.²

¹ Geologisches Landesamt NW, De-Greiff-Straße 195, 4150 Krefeld

² Lehrstuhl Landschaftsökologie, Institut für Geographie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Robert-Koch-Straße 26, 4400 Münster

Thema des Vormittags:

Landschaften und repräsentative Böden im Zentralen Münsterland; typologische Ansprache der Bodenprofile im Gelände und die Bildung von Bodeneinheiten für die Bodenkarte im Maßstab 1 : 50 000

Thema des Nachmittags:

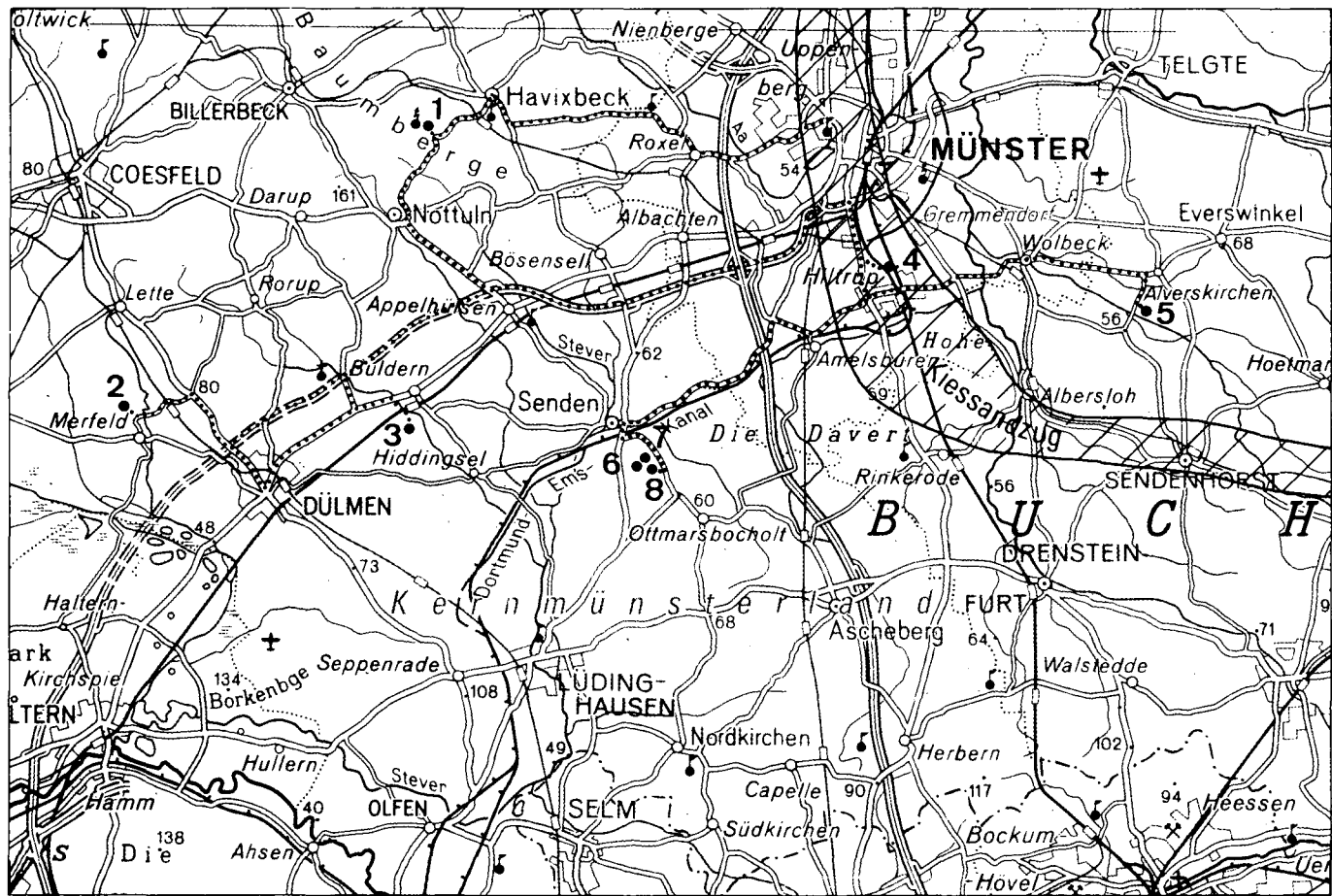
Engräumiger Wechsel der Bodenverhältnisse im Münsterland; Probleme ihrer Erfassung und kartographischen Wiedergabe, dargestellt am Beispiel der BK 50 Münster im Raum Senden

Fahrtroute:

Münster - Verbindungsstraße bis Havixbeck-Baumberge (Profil 1) - Verbindungsstraße bis Autobahnauffahrt Nottuln - Autobahn 43 bis Dülmen - Bundesstraße 474 und Verbindungsstraße bis Merfeld (Profil 2) - Rückfahrt nach Dülmen - Bundesstraße 51 bis Buldern (Profil 3) - Rückfahrt zur Autobahn, Auffahrt Dülmen Nord - Autobahn 43 bis Münster - Münster-Hiltrup (Profil 4) - Verbindungsstraße bis Alverskirchen (Profil 5) - Verbindungsstraße bis Senden, dort Mittagspause, anschließend Profile 6, 7, 8, - Münster

Abfahrt: 8.00 Uhr

Rückkehr: ca. 18.00 Uhr



Übersichtskarte mit Exkursionspunkten 1 : 300 000

Überblick über Landschaft und Böden

Die Exkursion führt in den Randbereich der Stadt Münster, in die westlich davon gelegenen Baumberge und nach Süden in den Raum Merfeld-Dülmen. Das Exkursionsgebiet liegt in der Westfälischen Tieflandsbucht und erfasst mehrere charakteristische Landschaftseinheiten. Neben den Baumbergen werden Böden im Kernmünsterland, auf dem Kiessandzug und im Bereich der Halterner Sande vorgeführt.

Baumberge

Die Baumberge bilden einen langgezogenen, von Nordwesten nach Südosten verlaufenden Höhenrücken, der im Durchschnitt mit NN + 100 - 110 m die umliegende Ebene überragt und im Westerberg NN + 186 m erreicht. Im südlichen Teil weitet sich der Berg Rücken zu einem flachwelligen bis hügeligen Plateau aus, das in mehreren Stufen und Verebnungsflächen zu den vorgelagerten Ebenen abfällt.

In den Baumbergen sind die jüngsten Ablagerungen der Münsterländer Oberkreide erhalten. Sie gehören dem Obercampan an und bestehen aus hartem, meist dickbankigem Kalkmergel, in den mehrere sandige Kalkmergelschichten eingelagert sind. Diese als "Baumberger Sandstein" bekannten Werksteinbänke werden seit dem Mittelalter für Bauzwecke (Dom in Münster, Billerbeck und mehrere große Kirchen im Münsterland) und Steinmetzarbeiten abgebaut. Infolge geringer Nachfrage sind zur Zeit nur wenige Steinbrüche in Betrieb.

Kalkmergel stehen nur selten als bodenbildendes Substrat an der Oberfläche an. Lediglich an Steilhängen und in Kuppenlagen treten sie unmittelbar zutage. Sie sind von quaritären Deckschichten, Geschiebelehm im Nordwesten und Löß im südöstlichen Teil der Baumberge, bedeckt.

Der Geschiebelehm, überwiegend sandiger Lehm, weist unterschiedliche Mächtigkeiten auf. Auf dem Nordosthang zeugen nur noch Geschiebe oder sandig-lehmige Anteile des Oberbodens vom Vorhandensein einer Grundmoräne. Auf dem Südwesthang dagegen sind die Mächtigkeiten deutlich größer. In Brunnenbohrungen wurden oft mehr als 5 m Geschiebelehm durchteuft. Die bei der Bodenkartierung durchschnittlich erbohrten Mächtigkeiten schwanken in der Regel zwischen 1,2 - 1,8 m. Diese durch unterschiedliche Sedimentationsbedingungen hervorgerufenen Mächtigkeitsschwankungen wurden außerdem im Postglazial durch Erosion beeinträchtigt. Häufig sind auf engem Raum, in Abhängigkeit von der Kleinmorphologie, deutliche Unterschiede festzustellen.

Die Oberkreideschichten und die z. T. lückenhaft verbreitete Grundmoräne werden im südlichen Teil der Baumberge von Löß überlagert. Seine Mächtigkeit wechselt ebenfalls auf engem Raum und ist weitgehend von der Hangneigung abhängig. Diese äolischen Sedimente bilden hier einen 2 - 5 km breiten Streifen, der sich von Nottuln über Münster bis Warendorf über ca. 40 km hinzieht. Östlich des Kiessandzuges geht der Löß in Sandlöß und danach in Flugsand über. Die Abfolge Löß-Sandlöß-Flugsand vollzieht sich in unterschiedlicher Entwicklung auch quer zum Verbreitungsgebiet.

Die Baumberge sind sehr quellenreich und bilden die Wasserscheide zwischen dem Einzugsgebiet der Ems und des Rheines. Ihnen entspringt die Stever, die den südlichen Teil des Kernmünsterlandes entwässert, und zahlreiche, meist stark wasserführende Bäche, die zur Ems fließen. Sie stellen auch ein bedeutendes Grundwasservorkommen dar. Die Wasserführung ist sehr ergiebig und hauptsächlich an ein tektonisch angelegtes Kluftsystem im Kalkmergel gebunden. Das Grundwasser tritt entlang einer Quelllinie in etwa 120 m über NN zu Tage aus und speist stark schüttende Quellen, welche die Bodenentwicklung in weiten Gebieten, auch außerhalb der Baumberge, mitbestimmen.

Die Böden wechseln stark in Abhängigkeit vom Ausgangsgestein und der morphologischen Situation. Aus anstehendem Kalkmergel haben sich Rendzinen und Rendzina-Braunerden entwickelt. Sie kommen kleinflächig auf Kuppen, an Steilhängen und Geländekanten vor. Die Flachgründigkeit über dem meist plattig-klüftigen Kalkmergel bedingt ein geringes Wasserhaltevermögen, so daß sie ausgesprochene Trockenstandorte darstellen. In Rücken- und Oberhanglagen sowie in Talanfangsmulden haben sich Braunerden vorwiegend mittlerer Entwicklungstiefe gebildet. Diese Böden haben einen hohen, z.T. sehr hohen Tongehalt (30 - 55 %). Letzterer ist wahrscheinlich auf Terra-fusca-Reste zurückzuführen. Trotz des hohen Tongehaltes sind die Böden nur in ebenen und muldigen Lagen pseudovergleyt. Auf dem mit Geschiebelehm bedeckten Bereich der Baumberge haben sich (in Abhängigkeit von der Mächtigkeit und Zusammensetzung des Geschiebelehms sowie der Position im Gelände) Braunerden und Pseudogley-Braunerden entwickelt. Die Charakterisierung und die Variationsbreite der hier vorkommenden Böden wird bei Profil 1 vorgenommen.

Der südliche Teil der Baumberge ist mit Löß überdeckt, der hier durchgehend entkalkt und zu Lößlehm verwittert ist. Auf den stark geneigten Oberhängen ist die Lößauflage geringmächtig und z.T. umgelagert, was durch einen relativ hohen Steingehalt gekennzeichnet ist. Daraus haben sich Braunerden aus schluffigem Lehm gebildet, vorwiegend mittlerer und in Erosionslagen auch geringer Entwicklungstiefe.

Auf Hängen mittlerer Neigung und auf dem plateauartigen Rücken schwankt die Lößauflage zwischen 4 - 12 dm. Hier ist es häufig zu Feinsubstanzverlagerungen und somit zur Bildung von Parabraunerden gekommen. Bei geringmächtigem Lößlehm über verwittertem Kalkmergel oder Geschiebelehm wird die primär vorhandene Tongehaltsdifferenz durch die Lessivierung verstärkt. Je nach Hangneigung wechseln hier engräumig Parabraunerden und Braunerden, die innerhalb einer Kartiereinheit nicht mehr differenziert werden können.

Auf den Mittel- und langgezogenen Unterhängen ist die Lößdecke über 2 m mächtig; hier haben sich Parabraunerden entwickelt. Diese schluffig-lehmigen Böden haben einen ausgeglichenen Luft- und Wasserhaushalt und gehören zu den besten Ackerstandorten. Der tonreichere und dichter gelagerte Bt-Horizont führt häufig zu Versickerungsverzögerungen des Niederschlagswassers, so daß es zu schwachen, in Unterhanglagen auch zu mittleren Staunässebildungen kommt. Bodentypologisch liegen hier Pseudogley-Parabraunerden vor.

An den Hängen der meist tief eingeschnittenen Täler kommt es zu unterschiedlich starker Flächenerosion, so daß gekappte Parabraunerden, bei fortgeschrittener Erosion sogar Braunerden, bei denen auch der Bt-Horizont erodiert worden ist, anzutreffen sind. Das erodierte Material wurde in Unterhanglagen, Tal- und Hangmulden akkumuliert; dort liegen kolluvial überdeckte Parabraunerden und bei mächtigerer Überdeckung Kolluvien vor.

Auf der Lößebene östlich der Baumberge sind die Böden durch Staunässe, in großen Bereichen auch durch Grundwasser, geprägt. Bodentypologisch wechseln hier Pseudogleye und Gley-Pseudogleye. Das von den Baumbergen kommende Wasser, sei es als Hangwasser auf dichtem Untergrund, sei es als Quellwasser durch die zahlreichen Bäche, speist ein geringmächtiges Grundwasserstockwerk, das sich auf dem Geschiebelehm aufbaut und die tieferen Bodenhorizonte beeinflusst. Der Grundwasserschwankungsbereich ist sehr groß und von dem jahreszeitlich stark wechselnden Wasserzufluß abhängig. Die Staunässehorizonte gehen daher häufig in die vom Grundwasser geprägten Horizonte über.

Kernmünsterland

Das Kernmünsterland, zwischen Ems und Lippe gelegen, stellt im Osten ein stark reliefiertes Hügelland (Beckumer Berge) mit Höhen zwischen 130 - 170 m + NN dar. Hier treten auf engem Raum beträchtliche Höhenunterschiede auf, so daß Steilhänge und enge Rücken die Landschaft prägen. In Richtung Westen wird das Relief schwach hügel-

lig (Ascheberger Platte) und geht im Raum Senden-Buldern in eine flachwellige Verebnungsfläche (Bulderner Platte) über. Hier liegen die mittleren Geländehöhen zwischen 55 - 65 m über NN, wobei die Höhendifferenzen auf engem Raum in der Regel kaum mehr als 3 m betragen. Die Entwässerung dieses Gebietes ist im nordöstlichen Teil auf die Ems ausgerichtet, während im Süden und Westen der Abfluß zur Lippe - in großen Bereichen durch die Stever - erfolgt. Die Täler sind im Hügelland stark eingeschnitten und bewahren weitgehend Erosionscharakter. In den tiefer gelegenen Verebnungsflächen nimmt die Reliefenergie ab, und die Bachtäler sind nur schwach eingetieft. Hier wechseln häufig enge Erosionsbereiche mit ausgeräumten Akkumulationsbecken. Eine Sonderstellung nimmt die Angel, ein Nebenfluß der Werse, ein. Sie fließt in einer Länge von über 20 km in einer extrem breiten Niederung (Profil 5).

Wie im gesamten Kernmünsterland stehen auch hier die Ablagerungen der Oberkreide in geringer Tiefe, z. T. auch an der Oberfläche an. Es handelt sich im östlichen Teil um Kalkmergel und Mergelkalke, die nach Westen in Kalk- und Tonmergel übergehen. Diese Gesteine werden von quartären Sedimenten überlagert.

Die weitaus größte Verbreitung hat die saalezeitliche Grundmoräne (Drenthe-Stadium). Sie besteht überwiegend aus aufgearbeitetem Kreidematerial und ist daher weitgehend aus sandig-tonigem Lehm zusammengesetzt. Ihre Mächtigkeit beträgt meist weniger als 1,5 m, erreicht aber an Südhängen häufig mehr als 3 m, in Ausnahmefällen bis 8 m. Sie bildet im weitaus größten Teil des Kernmünsterlandes das bodenbildende Substrat.

Der Flugsand bedeckt in stark wechselnder Mächtigkeit (häufigste Stärke zwischen 0,5 - 1,5 m) einen großen Teil der Grundmoräne. Seine Verbreitung weist keinerlei Gesetzmäßigkeiten auf, beeinflusst aber auch bei sehr dünner Auflage die Bodenbildung. Als Dünen sand erreicht er meist größere Stärken (2 - 3m) und ist häufig an Fluß- und Bachläufe gebunden.

Der Wiesenmergel ist ein für das Kernmünsterland spezifisches Sediment. Es handelt sich dabei um fluviatil umgelagerte Verwitterungsprodukte der in der Umgebung anstehenden Kalkmergel. Seine Verbreitung ist an Talungen und Niederungen gebunden; er wird in der Regel von Sanden der Niederterrasse unterlagert.

Terrassenablagerungen, Talsande, Auensedimente und Hochmoore spielen als bodenbildende Substrate flächenmäßig eine untergeordnete Rolle und werden hier nicht näher behandelt.

Die aus den o. g. Substraten entstandenen Böden variieren in einem breiten Spektrum. Im östlichen Hügelland haben sich aus anstehendem Kalkmergelstein flach- bis mittelgründige Rendzinen und Braunerden entwickelt.

Aus Geschiebelehm sind vorwiegend Staunässeböden entstanden. In großen Bereichen ist die Grundmoräne in ihrer gesamten Mächtigkeit sandig-tonig ausgebildet und meist dicht gelagert. Daraus haben sich Pseudogleye mit meist starker Staunässe (Profil 3) entwickelt. In ebenen und schwach muldigen Lagen wird die Zersetzung der organischen Substanz durch langanhaltende Vernässung gehemmt, was zu deren Anreicherung führt. Dort bilden sich Stagnogleye mit Feuchtmoder oder anmoorigem Oberboden. In nassen Senken mit seitlichem Zuzug von Niederschlagswasser tritt z. T. Vermoorung ein; hier wechseln engräumig Moorstagnogleye und Stagnogleye.

Häufig besteht die Grundmoräne im Oberboden aus sandigem, schwach lehmigem bis lehmigem Sand und wird zur Tiefe von sandigem Lehm bis sandig-tonigem Lehm unterlagert. Inwieweit diese verbreitet auftretende Bodenartenschichtung sedimentär vorgegeben ist und/oder durch periglaziäre und bodengenetische Prozesse bedingt oder verstärkt wurde, kann im einzelnen nicht gesagt werden. Es liegen mehrere Untersuchungen aus dem norddeutschen Raum vor, bei denen intensive Feinsubstanzverlagerungen festgestellt worden sind.

Der relativ dichte, beziehungsweise verdichtete Unterboden führt zu Versickerungsverzögerungen des Niederschlagswassers, so daß es hier zu zeitweiligen Vernässungen bis zur Oberfläche kommt. Bei diesen Pseudogleyen beschränkt sich die Vernässung jedoch auf Zeiten mit hohem Wasserüberschuß. Die Dauer und Intensität der Staunässe ist durch den sandigen Oberboden mit seinem hohen Speichervolumen deutlich geringer als bei Pseudogleyen mit lehmig-tonigem Oberboden.

In etwas höher gelegenen Bereichen oder bei größerer Mächtigkeit des sandigen Oberbodens reicht die Vernässung nicht bis zur Oberfläche, so daß es hier zu Verbraunung oder Podsolierung kommt. Vielfach sind daher Pseudogleye, Braunerde-Pseudogleye und/oder Podsol-Pseudogleye engräumig vergesellschaftet.

Der Geschiebelehm ist großflächig von Flugdecksand überlagert. Abhängig von der Stärke der Sandauflage und dem Relief des darunter anstehenden bindigen Geschiebelehms haben sich auf engem Raum Übergänge von Pseudogley, Podsol-Pseudogley, Gley-Podsol und Moorpodsol entwickelt. Der kleinräumige Wechsel der Böden sowie die Problematik ihrer Erfassung und Wiedergabe auf der Bodenkarte im Maßstab 1 : 50 000 sind das Exkursionsthema des Nachmittags und wird an gegebener Stelle erörtert.

Münsterländer Kiessandzug

Aus der meist flachwelligen Landschaft des Münsterlandes tritt der Kiessandzug reliefbildend als über 70 km langer Höhenzug mit Reliefunterschieden von 10 - 30 m hervor. Er beginnt westlich von Rheine und zieht sich als etwa 1 km breiter Wallberg zunächst in Nord-Süd-Richtung durch das Stadtgebiet Münster hindurch, dreht südlich von Hiltrup dann nach Osten und endet im Raum Enniger. Der Kiessandzug besteht aus saalezeitlichen Sanden und Kiesen mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 30 - 35 m. Sie liegen über einer in die Kreidesedimente eingetieften Rinne, die ein Gefälle nach Nordwesten aufweist. Die Schüttung der Sande und Kiese erfolgte im Gegensatz zur Talsohle in Richtung Südwest.

Die Genese des Kiessandzuges ist bis heute nicht zufriedenstellend gelöst. WEGNER (1909) deutete ihn als saalezeitliche Endmoräne. SCHNEIDER (1938) sah darin eine Aufschüttung am Boden des Eises in einem langezogenen Gletschertunnel, während LOTZE (1951, 1954) und ARNOLD (1960) eine komplexe, hauptsächlich kamesartige Entstehung in Betracht zogen. Danach soll sich die Rinne im Kreideuntergrund bis zur Eisoberfläche des Gletschers durchgepaust und die Entwässerung des Eises an sich gezogen haben. Auch diese Deutung hat Schwachstellen, da im Raum östlich von Albersloh eine Verlagerung des Wallberges außerhalb der Kreiderinne festgestellt worden ist. Unbestritten bleibt, daß es sich um saalezeitliche glazi-fluviatile Schmelzwasserablagerungen handelt.

Nach der Ablagerung im Hochglazial setzte eine intensive Umgestaltung des Kiessandrückens ein. Mehrere Bach- und Flußläufe haben ihn in einzelne Abschnitte zerlegt und im ausgeräumten Bereich Täler eingeschnitten und z. T. Terrassen aufgeschüttet. Gleichzeitig fand auch eine starke Einebnung durch Wasser- und Winderosionen statt. Dadurch ist es an der Oberfläche zu einer relativen Anreicherung von Geschieben und zur Bildung eines Steinpflasters gekommen. Das erodierte Material findet sich in Hangfußlagen als geschichteter, gut sortierter Sand und Feinkies über Geschiebelehm wieder. Diese Umgestaltungen haben zumindest teilweise vor dem Weichselhochglazial stattgefunden. Der im Bereich der Stadt Münster angetroffene Löß und Sandlöß liegen über umgelagerten Schmelzwassersanden und weisen eindeutig darauf hin. Südlich von Hiltrup, im Bereich eines geschlossenen Waldgebietes, ist eine meist geringmächtige Flugsanddecke festzustellen. Inwieweit auch auf den restlichen Flächen ursprünglich Flugsandaufwehungen oder -beimengungen vorhanden waren, vermag zur Zeit nicht mehr gesagt werden.

Der Kiessandzug bildet das wichtigste Grundwasservorkommen des Kernmünsterlandes. Durch den intensiven Abbau von Sand und Kies ist es in den letzten Jahrzehnten zu einer stärkeren Verunreinigung des Grundwassers und damit zu einer erheblichen Einschränkung seiner Nutzungsmöglichkeiten gekommen. Einzelne Wasserwerke wurden hier bereits geschlossen.

Die Bodenentwicklung in diesem Bereich ist trotz des relativ einheitlichen Substrats unterschiedlich. Aus mächtigen kiesig-steinigen Sanden haben sich unterschiedlich stark podsolierte Braunerden entwickelt. Diese Böden stehen, soweit sie nicht bebaut sind oder als Abgrabungsflächen genutzt werden, vorwiegend unter Acker. Dadurch sind die oberen Bodenhorizonte durchmischt, und die Podsolierungserscheinungen werden nur noch durch gebleichte Quarkörner angedeutet (Profil 4). Verbreitet kommen auf dem Kiessandzug auch Plaggensesche vor. Dadurch wurden Wasserkapazität und Sorptionsfähigkeit dieser Standorte erheblich verbessert.

In randlichen Bereichen des Höhenzuges sind die Böden von Grund- und Hangwasser beeinflusst. Der bindige Geschiebelehm bildet hier für das Niederschlagswasser und das vom Kiessandzug drückende Hangwasser die Stausohle, auf der sich ein geringmächtiges Grundwasserstockwerk aufgebaut hat. Auf etwas höher gelegenen Flächen kommen bei größeren Flurabständen des Grundwassers Gley-Podsole vor. In Hangfußlagen steht das Wasser höher, und es haben sich Podsol-Gleye und Gleye, stellenweise mit anmoorigem Oberboden gebildet.

Profil 1: Baumberge

Lage: N-NO Nottuln
TK 25: 4010 Nottuln, r²⁵ 94 16, h⁵⁷ 59 620
Relief: schwach geneigte Plateaulage
Nutzung: Steinbruch (Abbau des "Baumberger Sandsteines")
Höhenlage: 160 m über NN
Ausgangsgestein: Geschiebelehm (Saale-Eiszeit) über Kalkmergelstein, "Baumberger Schichten" (Campan)
Bodentyp: Braunerde, schwach pseudovergleyt

Ahp	0 - 20 cm	humoser schwach steiniger stark lehmiger Sand, dunkelbraun (10 YR 4/2), Bröckel-, z.T. Krümelgefüge, sehr stark durchwurzelt, zahlreiche Wurzelröhren, z.T. Wurmgänge, gerader deutlicher Übergang
Bhv	20 - 45 cm	schwach humoser stark lehmiger Sand, braun bis dunkelbraun (10 YR 4/3), Subpolyedergefüge, gut durchwurzelt, gerader deutlicher Übergang
II Bv	45 - 70 cm	schwach toniger Lehm, rotbraun (7,5 YR 5/6), schwach rostfleckig, Polyedergefüge, mäßig durchwurzelt, welliger undeutlicher Übergang
II BvCv	70 - 90 cm	steiniger schwach toniger Lehm, braun bis gelbbraun (10 YR 5/3,5), einzelne graue Flecken (teilverwitterter Kalkmergelstein), Polyeder- und Schichtgefüge, welliger undeutlicher Übergang
II Cv	90 - 120 cm	zersetzter plattig-klüftiger Kalkmergel, z.T. verlehmt
II Cn	+ 120 cm	Kalkmergelstein, mäßig verwittert

Hor.	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand				Grob- boden	
		f	m	g	Σ	fst	f	m	g		
Ahp	9,9	10,3	9,9	18,4	38,6	5,8	19,6	25,3	0,8	x'	S14
Bhv	11,2	9,3	7,8	18,3	35,4	6,0	19,5	27,1	0,8		S14
IIBv	31,3	14,5	13,1	21,3	48,9	7,6	7,4	4,4	0,4		Lt2
IIBvCv	27,2	15,7	15,0	14,9	45,6	12,1	11,2	3,3	0,6	x	Lt2
IICv	18,9	13,3	13,5	18,1	44,9	11,4	18,0	5,4	1,4		usL

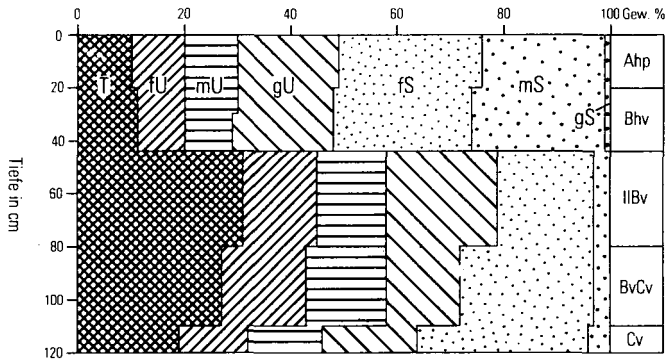
Hor.	rho [g/cm ³]	Ld	GPV	LK [Vol-%]	nFK	TOT	FK	kf-Wert [cm/Tag]
Ahp	1,716	1,805	36,6	5,9	18,8	11,9	30,6	14,2
Bhv	1,630	1,731	38,2	6,2	20,9	11,0	31,9	51,3
IIBv	1,269	1,550	52,3	5,6	23,4	23,3	46,7	16,4
IIBvCv	1,127	1,372	57,7	7,5	31,0	19,2	50,2	13,8

Hor.	organ. Subst.	C [Gew-%]	N	P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
							KCL	H ₂ O	
Ahp	3,2	1,9	0,10	0,12	19	15	6,0	6,6	-
Bhv	1,4	0,8	0,04	0,05	20	16	6,1	6,8	-
IIBv				0,07			6,2	7,6	20,5
IIBvCv				0,13			6,6	7,4	2,5

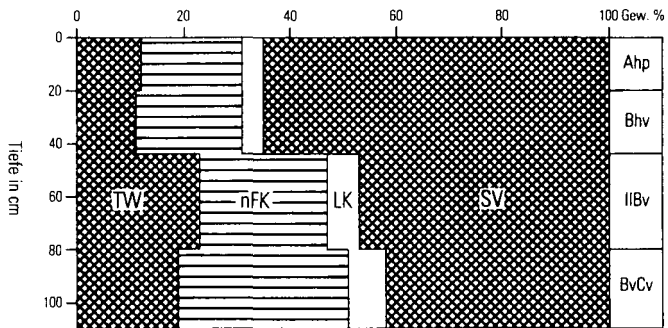
Hor.	Kationenaustauschkapazität potentiell											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g Boden							in % vom S-Wert				in %
Ahp	12,7	2,0	10,7	1,4	0,4	0,2	<0,1	70	11	10	-	84
Bhv	11,8	2,2	9,6	1,8	0,6	0,1	<0,1	79	8	13	-	82
IIBv	23,0	0,8	22,2	0,8	< ,0	<0,1	<0,1	94	2	4	-	97
IIBvCv	22,0	-	22,0					96	2	2	-	100

Hor.	Fe _d	Fe _o	Fe _{py}	Fe _o :Fe _d mg/kg Boden	Al _d	Al _o	Mn _d	Mn _o
Ahp	5100	1400	-	0,27	-	-	230	180
Bhv	4800	1200	-	0,25	-	-	170	140
IIBv	15000	780	-	0,05	-	-	140	110
IIBvCv	13100	800	-	0,06	-	-	250	220

Profil 1 BAUMBERGE Korngrößenverteilung



Porengrößenverteilung



Erläuterungen zu Profil 1 Baumberge

Tiefgründige, basenreiche Braunerde mit schwacher Staunässe im Unterboden. Zweischichtenprofil: stark sandiger Geschiebelehm lagert über tonigem Verwitterungslehm aus Kalkmergelstein; Substratwechsel in 0,3 - 0,5 m Tiefe; der Tongehalt des II Bv-Horizontes ist 20 % höher als im darüberliegenden Horizont; inwieweit Tonverlagerung die primär unterschiedliche Bodenartenzusammensetzung verstärkt hat, kann bilanzanalytisch nicht erfaßt werden; einzelne Tontapeten auf Gefügeoberflächen deuten auf Tonverlagerung im Profil hin; im II Cv-Horizont liegt ein deutlich höherer Sandanteil vor, der auf sandige Kalkbänke, die im Mergelstein zwischengelagert sind, zurückzuführen ist.

Der sandige Oberboden ist infolge primärer Dichtlagerung des Geschiebelehms ebenfalls dicht, z.T. sehr dicht gelagert ($1,7 - 1,8 \text{ g/cm}^3$); im II Bv-Horizont ist die Lagerungsdichte, trotz deutlich höheren Tongehaltes, geringer; dieses ist hauptsächlich auf das gut ausgeprägte Bodengefüge zurückzuführen; mit zunehmender Tiefe wird das Bodenmaterial durch höheren Steingehalt aufgelockert.

Die Luftkapazität ist im gesamten Profil relativ gering; ein optimaler Gasaustausch ist aber weitgehend gesichert, da mittlere Wasserdurchlässigkeit (kf-Werte $> 14 \text{ cm/Tag}$) vorhanden ist; lediglich nach langen Naßphasen führen Verzögerungen der Niederschlagsversickerung im tonig-lehmigen II Bv-Horizont zu zeitweiligem Luftmangel, hier treten schwache Staunässemerkmale auf.

Die tiefreichende Humosität (35 - 45 cm) ist durch intensive Bodenbearbeitung entstanden, im Bhv-Horizont liegen 1,4 % organische Substanz vor.

Im ehemaligen Ap-Horizont hat eine deutliche Gefügebildung stattgefunden (das Profil liegt im Sicherheitsbereich des Steinbruchs und wird seit langer Zeit nicht mehr landwirtschaftlich genutzt); die Gefügeaggregate haben teilweise noch geringe Stabilität.

Die Nitrat- und Phosphat-Werte sind hoch bei engen bzw. sehr engen C/N- und C/P-Verhältnissen und lassen auf Düngeeinfluß und gute Nährstoffversorgung schließen.

Die Verbraunung - Freisetzung von Eisen - ist sehr intensiv; die Eisengehalte korrelieren weitgehend mit der Tonfraktion; lediglich im humosen Oberboden ist ein beträchtlicher Teil der Eisenoxide an organische Substanz gebunden; im II Bv-Horizont sind extrem hohe Fe_D -Gehalte gemessen worden (15 000 ppm), die auf Verwitterung der glaukonitreichen Kalksteine zurückzuführen sind.

Bodengesellschaften

Das oben beschriebene Profil liegt in schwach geneigter Plateaulage; auf Kuppen und Rücken der Baumberge entwickeln sich flach- bis mittelgründige Braunerden; an Steilhängen und Geländekanten sind meist kleinflächig Rendzinen und Rendzina-Braunerden anzutreffen; in Senken und ebenen Lagen nimmt der Anteil hydromorpher Böden deutlich zu.

Profil 2: Dülmen

Lage:	NW Dülmen
TK 25:	4109 Dülmen, r ²⁵ 81 605, h ⁵⁷ 47 840
Relief:	Südhang, mittlere Neigung
Nutzung:	Sandgrube (im Abbau)
Höhenlage:	68 m über NN
Ausgangsgestein:	Halterner Sand (Santon/Campan), lückenhaft geringmächtiger Geschiebesand (Pleistozän)
	Durch den Sandabbau ergeben sich laufend neue Aufschlußverhältnisse; Unterschiede in der Mächtigkeit und Ausprägung der Bodenhorizonte sind daher nicht auszuschließen.
Bodentyp:	(Humuseisen)-Podsol

Zustand August 1988

L	6 - 4 cm	Streuauflage, schwach zersetzt, meist Kiefernadeln
Of	4 - 2 cm	Streuauflage, z.T. mit Sandbeimengungen, mäßig zersetzt, sehr locker
Oh	2 - 0 cm	Rohhumusauflage mit Sandbeimengungen
Ah	0 - 15 cm	humoser, steiniger Sand, dunkelgrau (10 YR 3/1), Einzelkorn-, z.T. Kittgefüge, stark durchwurzelt, welliger deutlicher Übergang
Ae	15 - 30 cm	steiniger, z.T. stark steiniger Sand, hellgrau (10 YR 7/1), Einzelkorngefüge, gut durchwurzelt, zungenförmiger, mäßig deutlicher Übergang
Bsh-Bs	30 - 65 cm	humoser Sand, dunkelgrau (10 YR 3/1), Hüllengefüge, mäßig durchwurzelt, einzelne "Wurzeltöpfe", in denen das Bh-Material in die darunter liegenden Horizonte eingeflossen ist, zungenförmig, meist deutlicher Übergang
Bhs	65 - 95 cm	schwach humoser Sand, dunkelbraun (7,5 YR 32), Hüllen- und Einzelkorngefüge; mehrere aufeinanderfolgende Bs-Bänder, z.T. mit Humussum im oberen Bereich; zungenförmiger Übergang
Bt	95 - 190 cm	Sand mit Bändchen aus schwach lehmigem Sand, hellbraun (10 YR 7/4), in Bändchen rotbraun (7,5 YR 6/6), Einzelkorn- und schwach ausgeprägtes Hüllengefüge; zur Tiefe nimmt die Mächtigkeit und der Abstand zwischen den einzelnen Anreicherungs-bändchen ab

Hor.	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse	
	Ton	Schluff				Sand				Grob-boden		
		f	m	g	Σ	fst	f	m	g			
Ah	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x4	S S S S S
Ae	0	0,1	0,6	3,7	4,4	6,4	63,9	24,7	0,6	x3		
Bsh	1,1	0,8	0,4	2,2	3,4	5,4	61,5	29,6	0			
Bhs	1,6	0,2	0,8	0,9	1,9	4,2	66,4	25,9	0			
Bs	0,1	0,2	0,8	1,5	2,5	6,3	67,9	23,2	0			
Bt	2,3	0,4	0,2	3,1	3,7	4,4	69,0	20,6	0			

Hor.	organ. Subst.	C			N		P		C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
		[Gew-%]						KCL			H ₂ O		
L	57,5	33,42	1,65	-	20	-	4,6	5,9	-			-	
Of	57,6	33,51	1,55	0,18	22	186	3,1	4,6	-			-	
Oh	40,9	23,77	0,86	0,15	28	158	2,8	4,3	-			-	
Ah	3,0	1,72	0,05	0,05	34	34	2,9	3,8	-			-	
Ae	0,2	0,1	-	0,05	-	2	3,1	3,8	-			-	
Bsh	1,9	1,13	0,03	0,06	38	19	3,4	4,3	-			-	
Bhs	1,5	0,90	0,02	0,08	45	11	3,6	4,5	-			-	
Bs	-	-	-	-	-	-	3,6	4,0	-			-	
Bt	-	-	-	-	-	-	4,3	5,2	-			-	

Hor.	Kationenaustauschkapazität effektiv										
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g Boden							in % vom S-Wert			
Ah	6,5	6,2	0,3	6,2	4,0	2,1	<0,1	100	-	-	-
Ae	0,3	0,3	<0,2	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-
Bsh	5,0	5,0	<0,2	2,4	2,6	<0,1	<0,1	-	-	-	-
Bhs	5,7	5,7	<0,2	1,7	4,0	<0,1	<0,1	-	-	-	-
Bs	3,1	3,1	<0,2	1,1	2,0	<0,1	<0,1	-	-	-	-
Bt	1,7	1,7	<0,2	0,9	0,8	<0,1	<0,1	-	-	-	-

Hor.	Fe _d	Fe _o	Fe _{py}	Fe _o :Fe _d	Al _d	Al _o	Mn _d	Mn _o
	mg/kg Boden							
Ah	630	450	380	0,71	500	110	-	-
Ae	810	30	-	0,37	-	-	-	-
Bsh	7000	3550	1720	0,50	1000	740	-	-
Bhs	11600	4100	1950	0,38	2100	1350	-	-
Bs	11100	160	70	0,04	1350	230	15	10
Bt	1300	50	10	0,04	250	-	-	-

Das Profil liegt im Randbereich zum Westmünsterland, im Verbreitungsgebiet der Halterner Sande. Diese Ablagerungen der Oberkreide (Santon/Campan) stellen eine sandige Fazies im Südwesten des Münsterländer Kreidebeckens dar. Sie bestehen aus quarzreichen Sanden, die zum Teil gebleicht, zum Teil aber auch eisenhaltig sind. Im oberen Bereich der stellenweise über 300 m mächtigen Sande kommen mehrere stark verfestigte Eisenschwarten-Horizonte vor. Es sind meist horizontal lagernde Röhren, die zum überwiegenden Teil aus Quarz und Limonit, z.T. auch aus Goethit bestehen. Ihre Entstehung ist bis heute nicht eindeutig geklärt. Einige Autoren (STENSLOFF 1936 und ARNOLD 1964) sehen darin lateritische B-Horizonte, entstanden durch deszendente Eisenanreicherung unter tropischen Klimabedingungen. Im Gegensatz dazu steht die Meinung (DAHM-ARENS 1972 u. 1973), daß die Eisenschwarten-Bänke fossile Grundwasserabsätze darstellen und als Entstehungszeit Tertiär (bis zum Miozän einschließlich) anzusehen ist.

Erläuterungen zu Profil 2 Dülmen

Ausgangsmaterial bilden die Halterner Sande, die von Geschiebesanden geringmächtig bedeckt sind; der hohe Steingehalt der geschiebeführenden Deckschicht zeugt von der ehemals hier verbreiteten Grundmoräne, die weitgehend durch Erosion und Solifluktion entfernt wurde.

Starke Ausprägung sowohl der Eluvial- als auch der Podsol-B-Horizonte; es sind tiefreichende Eisenverlagerungen in Form von Bändchen festzustellen; diese haben im oberen Bereich häufig einen Humussum; darunter folgen geringmächtige Tonanreicherungs-bändchen, in denen auch erhöhte Eisengehalte ermittelt wurden; diese Bt-Bändchen folgen häufig der primären Schichtung, setzen sich aber auch streckenweise darüber hinweg; inwieweit die Feinsubstanz zumindest teilweise aus dem Geschiebelehm stammt und ihre Anreicherung den Podsolierungsprozessen vorausgegangen ist, kann nicht gesagt werden; bei den derzeitigen niedrigen pH-Werten findet Tonverlagerung durch Lessivierung nicht mehr statt; kleinräumige Verlagerungen, auch eventueller Tonneubildungen sind derzeit unter dem Einfluß schnell beweglicher Sickerwasserfronten durchaus möglich.

Die Korngrößenzusammensetzung - Fein- bis Mittelsand - ist im gesamten Profil einheitlich; es ist ein deutliches Korngrößenmaximum im Feinsandbereich vorhanden; der Schluffgehalt liegt unter 4 %, während die Tonfraktion lediglich in den Bt-Bändchen 2,3 % erreicht.

Die Intensität der Podsolierung geht aus der Verteilung der Humus-Eisen- und Al-Gehalte hervor; die C-Verteilung weist ein Maximum im Ah- und Bsh-Horizont auf, wobei die Gehalte relativ gering sind; die intensive Schwarzfärbung täuscht hier höhere Humusgehalte vor; dagegen haben beträchtliche Eisenverlagerungen stattgefunden; bei allen drei Eisenfraktionen liegt das Maximum im Bhs, unterhalb des Horizontes mit der stärksten Humusakkumulation; sehr hohe Dithionitengehalte sind auch im Bs-Horizont ermittelt worden; die Fe_o/Fe_d -Quotienten sind in allen Humusanreicherungshorizonten erhöht; die Al-Tiefenfunktionen verlaufen ähnlich wie die des Eisens, wobei das Al-Maximum sich mit dem des Eisens deckt.

Die Austauschkapazität korreliert weitgehend mit dem Humusgehalt und ist im gesamten Profil sehr gering; der Kationenbelag besteht mit Ausnahme der des Ah-Horizontes zu 100 % aus H- und Al-Ionen.

Die pH-Werte sind im gesamten Profil sehr niedrig und zeigen den für Podsole typischen Verlauf: niedrige Werte in den humosen Horizonten und leichter Anstieg zur Tiefe hin.

Profil 3: Buldern

Lage: S-SW Buldern
TK 25: 4110 Senden, r²⁵ 93 420, h⁵⁷ 47 155
Relief: ebene Lage
Nutzung: Steinbruch (Abbau von Tonmergelstein)
Höhenlage: 66 m über NN
Ausgangsgestein: Geschiebelehm^{mergel} (Saale-Eiszeit) über Tonmergelstein, "Osterwicker Schichten" (Campan)
Bodentyp: Pseudogley

Ap	0 - 30 cm	humoser schwach steiniger sandiger Lehm, dunkelgraubraun-(10 YR 4/2), kalkhaltig, stellenweise stark kalkhaltig, Klumpen, z.T. Krümelgefüge, stark durchwurzelt, deutlicher gerader Übergang
Sd	30 - 95 cm	steiniger sandiger Lehm bis sandig-toniger Lehm, graubraun (10 YR 5/2), rostfleckig und gebleicht, an Rissen und Wurzelröhren meist vertikale Bleichzonen, Riß-, z.T. Polyedergefüge, dicht gelagert, zahlreiche Kalksteinbrocken (Geschiebe), welliger undeutlicher Übergang
Sdc	95 - 135 cm	steiniger sandiger Lehm bis sandig-toniger Lehm, grau (5 Y 6/1 und 5 Y 6/2), rostfleckig, Rißgefüge, sehr dicht gelagert, zahlreiche meist weiche Kalkkonkretionen, undeutlicher Übergang
Sd Cv	135 - 150 cm	stark steiniger sandiger Lehm bis sandig-schluffiger Lehm, grau (5 Y 6/1), schwach rostfleckig, Rißgefüge, sehr dicht gelagert, mäßig deutlicher Übergang
II Cv	150 - 170 cm	steiniger und stark steiniger schluffiger Lehm, grau (5 Y 5/1) Schichtgefüge, Fugen- und Schichtflächen, z.T. mit Eisenbelägen überzogen
	+ 170 cm	Tonmergelstein, verwittert

Hor.	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand				Grob-boden	
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g			
Ap	18,3	6,7	7,1	11,7	25,5	11,1	19,3	17,3	8,5	x2	LS4
Sd	21,1	10,3	10,7	14,3	35,3	12,2	14,4	10,4	6,6	x3	LS4
Sdc	23,1	9,3	9,8	11,9	29,9	11,6	13,6	15,2	5,5	x3	LS4
Sd-Cv	23,2	9,2	9,6	14,8	33,6	11,8	13,1	13,5	4,8	x3	LS4
IICv	26,0	8,2	9,6	25,6	46,4	15,4	8,0	6,0	1,2	x4	Lu

Hor.	rho [g/cm ³]	Ld	GPV	LK [Vol-%]	nFK	TOT	FK	kf-Wert [cm/Tag]
Ap	1,465	1,630	44,5	5,6	21,7	17,2	38,8	6,3
Sd	1,508	1,698	43,4	2,2	19,6	21,6	41,2	6,9
Sdc	1,608	1,816	39,6	2,2	13,4	23,9	37,3	6,1
Sd-Cv	1,660	1,868	37,5	2,4	12,1	23,0	35,1	8,3

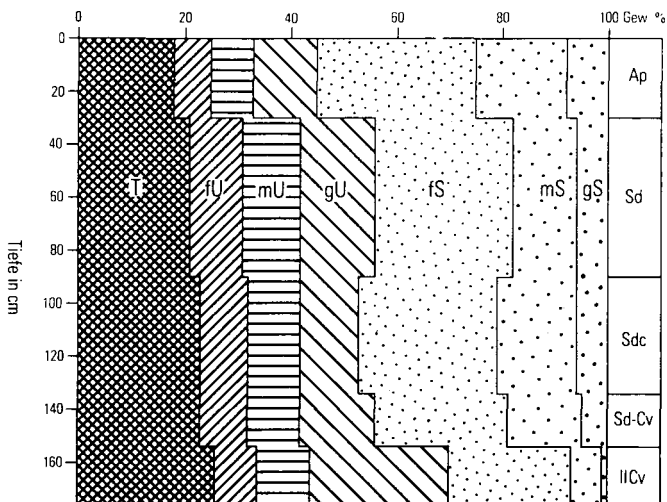
Hor.	organ. Subst.	C N P [Gew-%]			C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
							KCL	H ₂ O	
Ap	4,51	2,63	0,13	0,50	20	5,2	7,0	7,5	4,1
Sd	0,3	0,17	-	1,14	-	-	7,0	8,4	18,3
Sdc	-	-	-	1,35	-	-	7,2	8,2	23,0
Sd-Cv	-	-	-	1,33	-	-	7,3	8,2	24,4
IICv	-	-	-	1,50	-	-	7,5	8,6	26,6

Hor.	Kationenaustauschkapazität potentiell											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g Boden											
	in % vom S-Wert											
Ap	14,2	0	14,2	0	0,1	<0,1	<0,1	96	-	4	-	100
Sd	12,0	0	12,0	0	0,1	<0,1	<0,1	97	-	3	-	100
Sdc	13,2	0	13,2	0	0,1	<0,1	<0,1	98	-	2	-	100
Sd-Cv	10,0	0	10,0	0	0,1	<0,1	<0,1	96	-	4	-	100
IICv	9,7	0	9,7	0	0,1	<0,1	<0,1	95	-	5	-	100

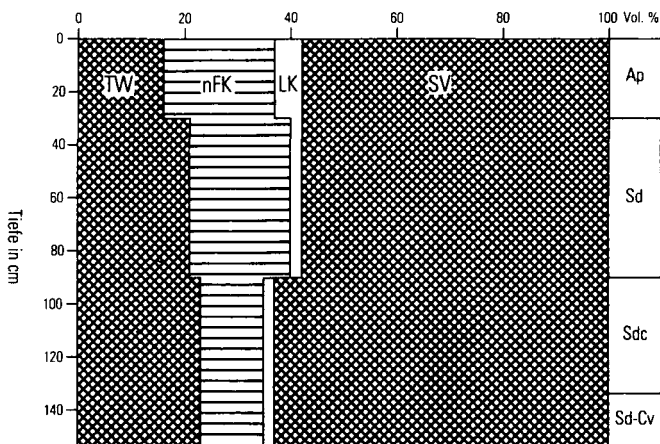
Hor.	Fe _d	Fe _o	Fe _{py}	Fe _o :Fe _d mg/kg Boden	Al _d	Al _o	Mn _d	Mn _o
Ap	5100	1480	-	0,29	670	-	200	120
Sd	9800	800	-	0,08	580	-	165	95
Sdc	8300	540	-	0,06	330	-	75	20
Sd-Cv	4000	300	-	0,07	330	-	85	30

Profil 3 BULDERN

Korngrößenverteilung



Porengrößenverteilung



Erläuterungen zu Profil 3 Buldern

Aufgrund der ebenen Lage, die keinen seitlichen Abzug des Niederschlagswassers ermöglicht, und des flachstehenden Staukörpers stark ausgeprägte Staunässemerkmale (auf der BK 50 Münster Pseudogley mit starker Staunässe).

Steiniger sandiger Geschiebelehm lagert mit 1,3 m Mächtigkeit über Tonmergelstein, der im oberen Bereich zu tonig-schluffigem Lehm verwittert ist; darunter folgt eine mehrere Meter mächtige Zersatzzone.

Das Bodenmaterial ist trotz relativ hohen Sandgehalts (43 - 56 %) sehr dicht gelagert ($1,8 \text{ g/cm}^3$); lediglich im gut durchwurzelten Oberboden, wo z.T. Prismen und Polyeder abgesondert sind, wurden mittlere Lagerungsdichten ($1,6 \text{ gr/cm}^3$) gemessen.

Der Luft- und Wasserhaushalt ist durch extremen Wechsel von Trockenheit und Vernässung gekennzeichnet; die nutzbare Wasserkapazität ist gering, da der Anteil der Feinporen, mit Ausnahme des humosen Oberbodens, über 50 % des Gesamtporenvolumens beträgt; durchgehend erhöhter Luftmangel bedingt durch den geringen Anteil der dränenden Grobporen (2,2 - 2,4 Vol.-%); geringe Wasserdurchlässigkeit: kf-Werte liegen im gesamten Profil unter $8,3 \text{ cm/Tag}$; in der Zersatzzone des Tonmergelsteins sind auf Schicht- und Fugenflächen beträchtliche Eisenausfällungen in Form von Belägen festzustellen; sie lassen auf zügiges, eisenreiches Wasser schließen; z.Z. wird hier Wasserhaltung betrieben.

Das Ausgangsgestein ist primär kalkreich, es enthält außerdem einen hohen Anteil an karbonathaltigen Geschieben (aufgearbeitetes Kalkgestein); das Bodenmaterial ist kalkhaltig bis zur Oberfläche, da stetige Nachlieferung aus den Geschieben erfolgt; ab 0,9 m Tiefe ist CaCO_3 sekundär angereichert, meist in Form weicher Kalkkonkretionen.

~~Die Marmorierung im Oberboden ist sehr intensiv; Ausbleichungen treten bevorzugt an Rissen, Wurzelröhren und Aggregatoberflächen auf. Die Graufärbung des Unterbodens ist vorwiegend auf die Farbe des Substrats zurückzuführen; Bleichungen, z.T. auch Kalkausfällungen auf Aggregatoberflächen spielen eine untergeordnete Rolle; infolge der hohen Lagerungsdichte sind Eisen- und Mangankonkretionen selten.~~

Die Eisenoxide sind überwiegend kristallin; in den Sd-Horizonten konnten relativ hohe Fe_d -Gehalte (8300 - 9800 ppm) und geringe Fe_o -Werte (540 - 800 ppm) ermittelt werden; im Ap-Horizont, gebunden an das Humusmaximum, liegen hohe Fe_o -Gehalte und ein entsprechend hoher Fe_o/Fe_d -Quotient vor; in den Sd-Horizonten ist Eisen zusammen mit Mangan in den Rostzonen angereichert.

Die Phosphorgehalte sind mit Ausnahme des Ap-Horizontes extrem hoch; die P-Werte korrelieren mit dem CaCO_3 -Gehalt und sind wahrscheinlich als Calciumphosphate festgelegt.

Bodenvergesellschaftung

Pseudogleye mit unterschiedlicher Staunässeausprägung wechseln abhängig von der Tiefenlage und Durchlässigkeit des Staukörpers mit Braunerde-Pseudogleyen; in Senken und Niederungen treten Stagnogleye, z.T. mit anmoorigem Oberboden auf. Sobald Flugsand an der Bodenbildung beteiligt ist, sind Podsol-Pseudogleye und Pseudogley-Podsole entwickelt.

Profil 4: Münster

Lage: S Münster
TK 25: 4011 Münster, r³⁴ 06 225, h⁵⁷ 54 845
Nutzung: Sandgrube (in Betrieb)
Höhenlage: 68,5 m über NN
Ausgangsgestein: Schmelzwassersande - Münsterländer Kiessandzug - (Saale-Eiszeit)
Bodentyp: podsolige Braunerde, tiefreichend humos

Durch den Sandabbau ergeben sich laufend neue Aufschlußverhältnisse; Unterschiede in der Mächtigkeit und Ausprägung der Bodenhorizonte sind daher nicht auszuschließen.

Zustand September 1988.

Ap	0 - 20 cm	humoser, kiesiger und steiniger Sand, dunkelgraubraun (10 YR 4/2), Einzelkorngefüge, z.T. lose Bröckel, stark durchwurzelt, gerader mäßig deutlicher Übergang
Bhv	20 - 50 cm	schwach humoser, steiniger und kiesiger Sand, dunkelbraun (10 YR 3/3), Einzelkorn- und schwach ausgeprägtes Hüllengefüge, mäßig durchwurzelt, undeutlicher wellenförmiger Übergang
Bv ₁	50 - 70 cm	schwach steiniger kiesiger Sand, gelbbraun (10 YR 5/4), Einzelkorn- und schwach ausgeprägtes Hüllengefüge, undeutlicher welliger Übergang
Bv ₂	70 - 90 cm	schwach steiniger kiesiger Sand, gelbbraun (10 YR 5/5), Einzelkorngefüge, undeutlicher Übergang
Bt	90 - 210 cm	kiesiger, z.T. steiniger Sand mit Bändchen aus schwach lehmigem Sand, hellbraun (10 YR 7/4) und braun (7,5 Y 5/6), die lehmigen Bänder sind örtlich unterschiedlich entwickelt und häufig schichtgebunden

Hor.	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand			Grob- boden		
		f	m	g	Σ	fst	f	m		g	
Ap	1,1	1,5	6,1	15,6	23,2	5,1	15,1	43,9	11,6	x4, g4	Su2
Bhv	3,6	2,1	3,5	10,5	16,1	2,8	10,9	49,9	16,7	x4, g4	Su2
Bv ₁	2,6	0,6	1,1	2,2	3,9	1,2	5,6	62,4	24,3	x2, g2	S
Bv ₂	2,2	0,8	0,5	0,7	2,0	3,2	19,6	61,8	11,2	x2, g2	S
Bt ₁	1,2	0,2	0,3	0,9	1,4	2,0	16,2	62,4	15,8	g3	S
Bt ₂	4,6	0,7	0,2	0,1	1,0	2,6	12,7	63,7	15,4	g3	S

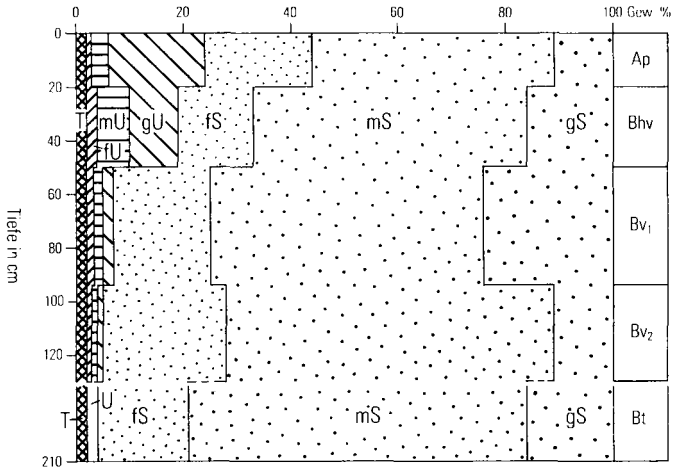
Hor.	organ. Subst.	C		N		P		C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
		[Gew-%]								KCL	H ₂ O	
Ap	2,6	1,54	0,09	0,19	17	8	5,8	6,6				
Bhv	1,3	0,77	0,05	0,13	15	6	4,8	6,8				
Bv ₁	-	-	-	0,08	-	-	4,4	6,1				
Bv ₂	-	-	-	0,08	-	-	4,2	5,7				
Bt ₁	-	-	-	0,09	-	-	4,0	5,4				
Bt ₂	-	-	-	0,09	-	-	4,0	5,4				

Hor.	Kationenaustauschkapazität potentiell												
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert	
	mmol IÄ / 100g			Boden									in % vom S-Wert
Ap	5,2	1,2	4,0	0	0,8	0,4	<0,1	94	-	6	-	76	
Bhv	3,0	1,7	1,3	0	1,6	0,1	<0,1	96	-	4	-	43	
Bv ₁	0,8	0,6	0,2	0	0,6	<0,1	<0,1	100	-	-	-	25	
Bv ₂	0,8	0,5	0,3	0	0,5	<0,1	<0,1	100	-	-	-	37	
Bt ₁	1,2	0,3	0,9	0	0,3	<0,1	<0,1	100	-	-	-	75	
Bt ₂	5,3	3,6	1,7	3,3	0,3	<0,1	<0,1	100	-	-	-	32	

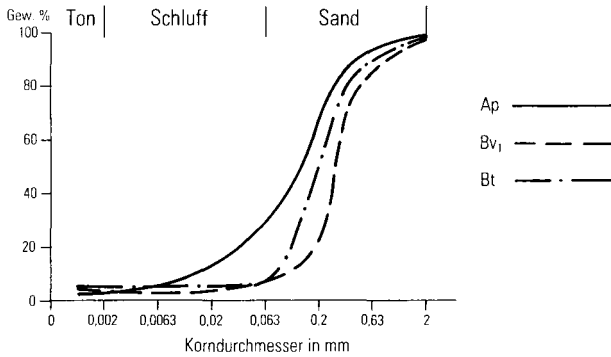
Hor.	Fe _d	Fe _o	Fe _{py}	Fe _o :Fe _d		Al _d	Al _o	Mn _d	Mn _o
				mg/kg Boden					
Ap	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bhv	4600	700	-	0,15	1425	580	140	100	
Bv ₁	6200	170	-	0,05	625	520	50	35	
Bv ₂	6250	180	-	0,02	540	225	40	29	
Bt ₁	3400	210	-	0,01	810	220	35	20	
Bt ₂	7300	310	-	0,04	740	260	40	20	

Profil 4 MÜNSTER

Korngrößenverteilung



Körnungslinien



Erläuterungen zu Profil 4 Münster

Podsolige, tiefreichend humose Braunerde entstanden aus kiesig-steinigen Schmelzwassersanden; die Feststellung des Podsolierungsgrades ist infolge intensiver Ackernutzung nicht möglich; Profilmorphologisch zeugt der hohe Anteil an gebleichten Quarzkörnern im Ap-Horizont von abgelaufenen Podsolierungsprozessen; die Verteilung der Eisen- und Aluminiumgehalte im Profil bestätigen den Geländebefund.

Der Humusgehalt ist entsprechend der Bodenart gering (2,6 % organische Substanz im Ap-Horizont), aber bis in 0,5 m Tiefe angereichert; im Bhv-Horizont ist eine gleichmäßige Abnahme des Humusgehalts zur Tiefe erkennbar; inwieweit die Mächtigkeit des Humuskörpers auf intensive Bodenbearbeitung und/oder abgelaufene pedogenetische Prozesse zurückzuführen ist, kann nicht eindeutig gesagt werden; der deutlich höhere Steingehalt im humosen Oberboden schließt Plaggenauftrag in größerer Mächtigkeit aus; die Geschiebeanreicherung ist hier die Folge intensiver Sandauswehungen.

Die Korngrößenzusammensetzung ist im gesamten Profil relativ einheitlich und besteht aus Mittel- bis Grobsand; lediglich in den Bv-Horizonten sind leicht erhöhte Tongehalte ermittelt worden, die durch sekundäre Tonbildung entstanden sind; die intensive Rotfärbung täuscht hier höhere Eisengehalte und Verwitterungsgrade vor; in den humushaltigen Horizonten ist der Anteil amorpher Eisenoxide hoch und entsprechend auch der Aktivitätsgrad ($\text{Fe}_\text{O}/\text{Fe}_\text{D}$ -Wert von 0,15).

Im Unterboden finden sich z.T. bis in 3 - 4 m Tiefe Bändchen mit Ton- und Eisenanreicherungen; sie folgen z.T. der primären Schichtung, setzen sich aber auch streckenweise darüber hinweg; es sind sekundäre Anreicherungsbandchen, entstanden durch kleinräumige Verlagerung der Feinsubstanz; Tonverlagerungen im engeren Sinne des Lessivierungsprozesses finden bei den derzeitigen pH-Werten nicht mehr statt; der Tongehalt der Bändchen (Bt_2 4,6 %) ist um das dreifache höher als im Zwischenbändchenbereich (Bt_1 1,2 %); die Eisengehalte sind hier eng an die Tonfraktion gebunden.

Die Kationenaustauschkapazität ist gering und korreliert mit dem Humusgehalt, in den Bt-Bändchen mit der Tonfraktion; Basensättigung, Phosphor- und Nitratgehalte sowie erhöhte pH-Werte im Oberboden sind auf Düngung zurückzuführen.

Bodenvergesellschaftung

Die intensive landwirtschaftliche Nutzung führte zur Regradierung der oberen Bodenhorizonte (Kultosole); da der Kiessandzug altes Siedlungsgebiet ist, werden hier auch verbreitet Plaggenesche angetroffen, die sich jedoch von den tiefreichend humosen Braunerden unterscheiden; bei Flugsandüberwehungen entstanden je nach Mächtigkeit der Auflage Braunerde-Podssole und Podsole.

Profil 5: Alverskirchen

Lage: S Alverskirchen
 TK 25: 4012 Telgte, r³⁴ 17 475, h⁵⁷ 52 850
 Relief: Flußniederung, eben
 Nutzung: forstlich (Eichenwald)
 Höhenlage: 56,2 m über NN
 Ausgangsgestein: Wiesenmergel (Pleistozän/Holozän) über Niederterrassensand (Pleistozän)
 Bodentyp: Gley-Pseudogley

L	2 - 0 cm	Streuauflage, meist Eichenlaub
Ah	0 - 10 cm	humoser schwach toniger Lehm, dunkelgraubraun (10 YR 4/2), Subpolyedergefüge, stark durchwurzelt, gerader deutlicher Übergang
Shd	10 - 20 cm	schwach humoser schwach toniger Lehm, graubraun (10 YR 5/2) rostfleckig, gebleicht, Polyeder-, z.T. Prismengefüge, weiche Eisen- und Mangankonkretionen, auf Gefügeelementen Humusbeläge, Wurzelröhren und Risse, z.T. mit humosem Material verfüllt, gerader deutlicher Übergang
Sd	20 - 50 cm	toniger Lehm, hellgraubraun (10 YR 6/2) rostfleckig, gebleicht, Prismen- und Polyedergefüge, meist große Gefügeelemente, stellenweise harte Eisen- und Mangankonkretionen, z.T. Slicken-Sides, welliger deutlicher Übergang
Sdc ₁	50 - 90 cm	stark kalkhaltiger schluffiger Ton, grau (5 Y 6/1), schwach rostfleckig, Kohärentgefüge, nach längerer Trockenheit Riß- und Prismengefüge, einzelne Kalkkonkretionen, mäßig deutlicher Übergang
Sdc ₂	90 - 130 cm	stark kalkhaltiger schluffiger Ton, grau (5 Y 6/1), rostfleckig, Kohärentgefüge, sehr häufig Kalkkonkretionen ("Kalkaugenhorizont"), im unteren Horizontbereich grundwasserparallele Kalkanreicherungen, gerader deutlicher Übergang
II Gor	130 - 170 cm	Sand in Wechsellagerung mit schluffigem Sand, hellgrau (5 Y 7/1), Rostflecken meist horizontal ausgerichtet
II Gr	170 - 190 cm	feinsandiger Schluff, grau (10 YR 5/1)

Grundwasserstand am 27.06.88 in 1,4 m Tiefe unter Flur

Mineralogische Untersuchungen Profil 5 Alverskirchen

- Probe Alv-Shd: Wiesenton (RB 21 995)
Mineralbestand: 51 ± 4 Gew.% Quarz, Spur Calcit, sehr untergeordnet Feldspat;
Tonminerale: Montmorillonit, sehr untergeordnet Illit und Kaolinit
- Probe Alv-Sd: Wiesenton (RB 21 996)
Mineralbestand: $48,5 \pm 4$ Gew.% Quarz, Spur Calcit, sehr untergeordnet Feldspat;
Tonminerale: Montmorillonit, sehr untergeordnet Illit und Kaolinit
- Probe Alv-Scd₁: Wiesenmergel (RB 21 997)
Mineralbestand: 19 ± 2 Gew.% Quarz, 39,7 Gew. % Calcit, Spur Feldspat;
Tonminerale: Montmorillonit, untergeordnet Illit und Kaolinit
- Probe Alv-Scd₂: Wiesenmergel (RB 21 9987)
Mineralbestand: 27 ± 2 Gew.% Quarz, 49,3 Gew. % Calcit, Spur Feldspat;
Tonminerale: Montmorillonit, untergeordnet Illit und Kaolinit

Die Proben wurden in erster Linie mittels Dünnschliffen (D) und Röntgenbeugungsdiagrammen (RB) untersucht. Die Anteile sichtbaren Quarzes wurden im Dünnschliff nach dem Punktzählverfahren ermittelt, die Gesamtquarz-Gehalte röntgendiffraktometrisch bestimmt. Schließlich wurden die Calcitgehalte aus den CO₂-Werten berechnet.

Hor.	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand				Grob-boden	
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g			
Ah	26,7	12,8	11,9	17,8	42,5	10,7	15,2	4,7	0,2		Lt2
Sdh	29,9	13,0	11,1	14,3	38,4	12,0	15,0	4,5	0,2		Lt2
Sd	35,7	8,3	7,6	18,4	34,3	13,5	14,4	1,9	0,2		Lt
Sdc ₁	57,5	21,3	15,7	2,7	29,7	0,6	1,6	0,6	-		Tu2
Sdc ₂	45,4	30,1	13,3	6,0	49,4	1,4	2,2	1,0	0,6		Tu2
IIGör	7,3	1,9	2,2	18,4	22,5	19,4	33,6	16,2	1,0		Sw

Hor.	rho [g/cm ³]	Ld	GPV	LK [Vol-%]	nFK	TOT	FK	kf-Wert [cm/Tag]
Ah	-	-	-	-	-	-	-	-
Sdh	1,360	1,630	48,0	3,4	28,6	16,0	44,6	6,8
Sd	1,472	1,793	45,2	3,5	19,3	22,5	41,7	6,3
Sdc ₁	1,574	1,992	45,7	1,9	14,2	29,5	43,7	6,2
Sdc ₂	1,591	1,999	41,5	3,3	16,5	29,7	38,2	7,0
IIGör	1,705	1,771	36,0	5,9	25,0	5,1	30,1	67,9

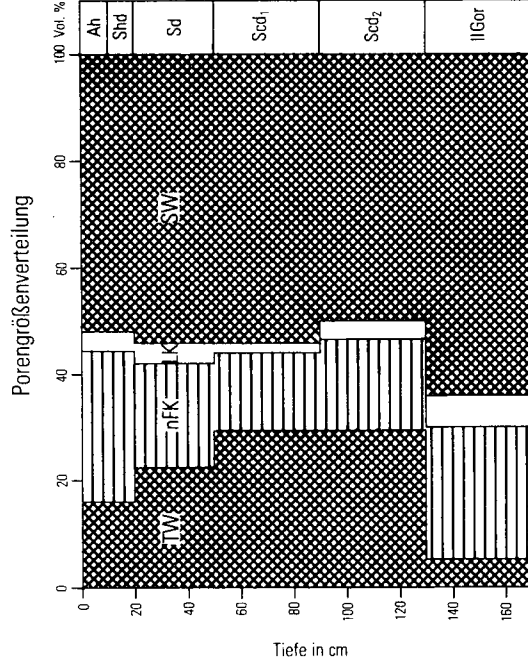
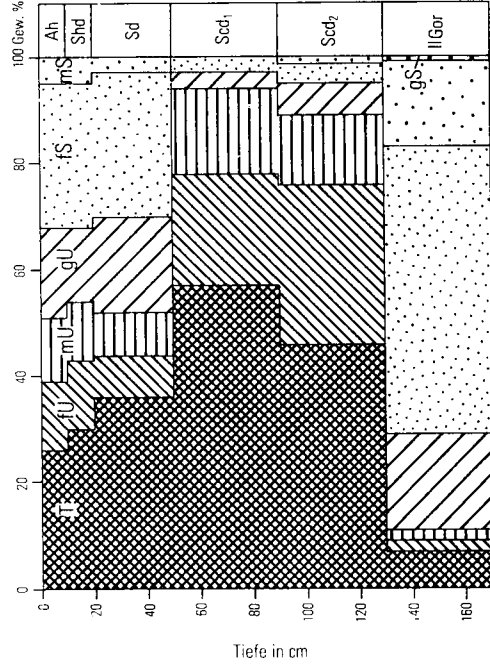
Hor.	organ. Subst.	C [Gew-%]	N [Gew-%]	P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
							KCL	H ₂ O	
L	67,8	39,39	1,97	0,51	19	77	-	-	-
Ah	6,2	3,63	0,31	0,23	12	16	4,3	5,6	< 0,5
Sdh	2,4	1,4	-	0,25	11	5	4,4	6,0	< 0,5
Sd	-	-	-	0,40	-	-	6,6	8,5	1,7
Sdc ₁	-	-	-	0,61	-	-	7,4	8,1	50,0
Sdc ₂	-	-	-	0,60	-	-	7,7	-	50,0
IIGör	-	-	-	0,37	-	-	8,0	8,1	22,9
IIGr	-	-	-	0,28	-	-	8,3	8,4	14,1

Hor.	Kationenaustauschkapazität potentiell											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g Boden							in % vom S-Wert				in %
Ah	33,3	8,8	24,5	7,9	0,5	0,4	<0,1	93	5	2	-	76
Sdh	28,8	3,1	25,7	2,8	0,3	<0,1	<0,1	97	2	1	-	90
Sd	28,5	0,6	28,1	0,3	0,3	<0,1	<0,1	97	1	1	1	97
Sdc ₁	15,7*	0,7	15,0	0	0,7	<0,1	<0,1	96	-	2	2	96
Sdc ₂	8,5*	0,2	8,3	0	0,2	<0,1	<0,1	94	-	2	4	99
IIGör	5,2	0	5,2	0	0,1	<0,1	<0,1	95	-	-	5	100
IIGr	2,5	0	5,2	0	0,1	<0,1	<0,1	100	-	-	-	100

Hor.	Fe _d	Fe _o	Fe _{py}	Fe _o :Fe _d		Al _d	Al _o	Mn _d	Mn _o
				mg/kg Boden					
Sdh	9800	3230	-	0,32	1500	900	310	235	
Sd	1400	1200	-	0,08	1690	860	350	285	
Sdc ₁	5950	625	-	0,10	815	500	110	80	
Sdc ₂	5700	650	-	0,11	625	250	140	55	
IIGör	2250	120	-	0,05	375	-	73	24	

* umgerechnet auf kalkfreien Boden

Profil 5 ALVERSKIRCHEN Korngrößenverteilung



Erläuterungen zu Profil 5 Alverskirchen

Der Wiesenmergel ist ein junges, meist geringmächtiges Sediment, das als kalkreicher Ton-schlamm in flachen Seebecken abgelagert wurde; das Ursprungsmaterial bildet verwitterter Kalkmergel; die Vorkommen sind daher nur in Senken und Niederungen, den Kreiderücken vorgelagert oder in deren Einzugsgebiet anzutreffen; die Feinheit des Materials und Gleichmäßigkeit der Körnung entspricht der z.T. großen Entfernung vom Abtragungs- zum Ablage-rungsort.

Mineralogische Untersuchungen zeigen hohe Quarz- (17 - 27 %) und sehr hohe Calcitgehalte (40 - 50 %); die Tonminerale sind vorwiegend durch Montmorillonit vertreten; der obere Bereich ist bis in 0,5 m Tiefe entkalkt und zu tonigem Lehm verwittert; hier liegen deutlich höhere Quarzgehalte (48 - 51 %) vor, die z.T. auf sekundäre Neubildung zurückzuführen sind; amorphe und schlecht kristallisierte Siliziumoxide sowie ihre Anreicherung in feineren Korn-fractionen sprechen dafür.

Die Bodenartenzusammensetzung - toniger Lehm und schluffiger Ton - und die hohe bis sehr hohe Lagerungsdichte (1,6 - 1,9 gr/cm³) führen im Oberboden zu starker Staunässe mit langer Naßphase; Luft- und Wasserhaushalt sind vergleichbar mit Profil 3 (Pseudogley aus Geschiebelehm).

Die unteren Bodenhorizonte, aus schluffigem Niederterrassensand sind von Grundwasser geprägt; die Begrenzung der Staunässe- gegen die Grundwasserhorizonte ist nicht deutlich; die Rostflecken im Gor-Horizont sind zumindest teilweise auf den Sauerstoffgehalt des Grund-wassers zurückzuführen.

Die Humusanreicherung findet unter feuchten, basenreichen Bedingungen statt, daher im Ah-Horizont hohe C-Gehalte und enges C/N-Verhältnis; im Sdh-Horizont Humusakkumulation durch mechanische Verlagerung aus den Oberboden, hier sind Risse und Wurzelröhren mit humosem Material verfüllt, und auf Gefügeoberflächen sind Humusbeläge festzustellen.

Die Entkalkungstiefe liegt bei 0,5 m; im Sdc-Horizont sind extrem hohe Kalkanreicherungen (50 % CaCO₃) in Form von Kalkkonkretionen anzutreffen; das Grundwasser ist ebenfalls sehr kalkreich (185 mg Ca/l); im Sdc₂- und Gor-Horizont treten Kalkausfällungen in Bändern parallel zum Grundwasser auf.

Die Marmorierung ist im kalkfreien Oberboden z.T. durch Verbraunung überdeckt; die hohen Eisengehalte (Fe_d von 9800 - 14 000 ppm) und der errechnete Aktivitätsgrad lassen hier auf intensive Verwitterung schließen; das Eisen ist teilweise zusammen mit Mangan in Rostzonen und Konkretionen festgelegt; in den darunter liegenden kalkreichen Horizonten sind geringe Eisen- und Mangangehalte ermittelt worden; die intensive Graufärbung ist auf die Farbe des Substrats zurückzuführen.

Bodenvergesellschaftung

Gley-Pseudogleye wechseln engräumig mit Pseudogley-Gleyen.; die typologische Ausbildung ist weitgehend von der Mächtigkeit des Wiesenmergels über den wassererfüllten Sanden der Niederterrasse abhängig; die Übergänge sind meist fließend; die Ermittlung der Grundwasserstufe ist meist schwierig, da es sich häufig um gespanntes Grundwasser handelt.

**Der kleinräumige Wechsel der Bodenverhältnisse im Münsterland,
ihre Erfassung und Darstellung auf der Bodenkarte im Maßstab 1 : 50 000.**

Die Profile 6, 7 und 8 liegen südlich von Senden im mittleren Bereich der BK 50 Münster (s. Kartenausschnitt). Es handelt sich um einen stark podsoligen Pseudogley (P. 6), einen Pseudogley-Podsol (P. 7) und einen Gley-Podsol (P. 8). Die Profile liegen nahe beieinander und verdeutlichen die Probleme, die auftreten sowohl bei der Kartierung - Erfassung der gesamten Spannbreite der Bodenentwicklung - als auch bei der Erstellung der Bodenkarte - Zusammenfassung der Kartiereinheiten in darstellbare Bodeneinheiten im Maßstab 1 : 50 000.

Im Raum Senden stellt der Geschiebelehm in großen Bereichen das bodenbildende Substrat dar. Daraus haben sich abhängig von der Bodenart und -schichtung, z.B. Geschiebesand über Geschiebelehm, sowie der Geländemorphologie Pseudogleye und Übergänge zu Braunerde-Pseudogleyen und Podsol-Pseudogleyen gebildet. Auf der BK 50 Münster sind hier mehrere Bodeneinheiten ausgeschieden, die in der Legende zum Kartenausschnitt aufgeführt sind. Das Profil 6 - stark podsoliger Pseudogley - ist hier der Bodeneinheit Pseudogley und Podsol-Pseudogley zugeordnet worden.

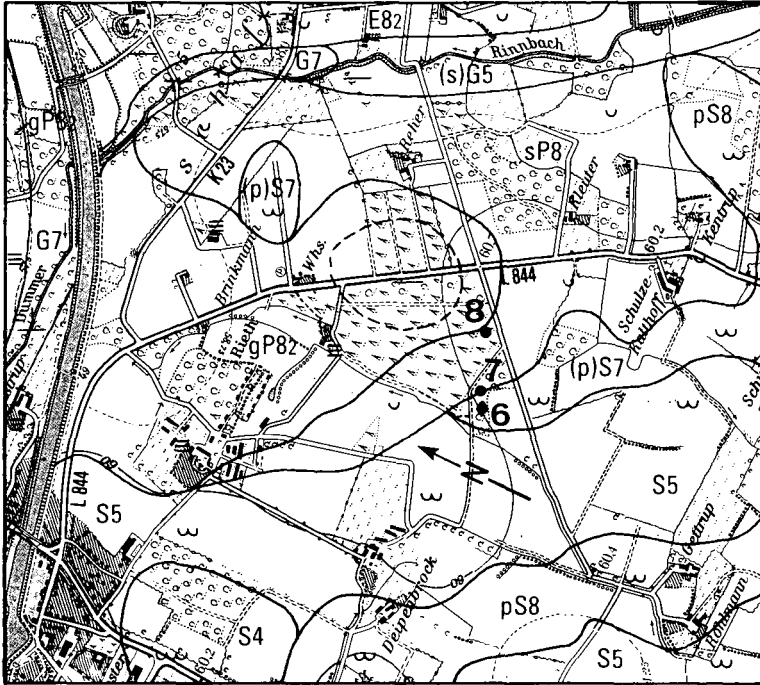
Bei größerer Mächtigkeit des Geschiebelehms ist häufig Flugsand beigemischt, und die Entwicklung geht in Richtung Pseudogley-Podsol (Profil 7). Der Wechsel ist so kleinräumig, daß innerhalb weniger Meter Ortsteinpodsole und Bereiche, in denen die Stauwassermerkmale im Bodenprofil vorherrschen, auftreten.

Der Geschiebelehm ist großflächig von Flugsand überdeckt. Abhängig von der Stärke der Sandauflage und dem Relief der Geschiebelehmoberfläche entwickeln sich stauwasser- oder grundwasserbeeinflusste Podsole (s. schematisches Querschnittprofil). Der bindige Geschiebelehm bildet bei geringmächtiger Flugsanddecke die Stauwassersole, auf der nur zeitweilig das Niederschlagswasser gestaut wird. Bei größeren Sandmächtigkeiten fungiert er als Grundwasserträger, über dem sich ein geringmächtiges, meist tellerförmiges Grundwasserstockwerk aufgebaut hat. Infolge des großen Flurabstandes bleibt das Wasser ganzjährig erhalten und prägt die unteren Bodenhorizonte (Profil 8). Da der Flugsand die ursprüngliche Morphologie nicht nachzeichnet, sondern eher einebnet, wechseln häufig auf engem Raum Pseudogley-Podsole und Gley-Podsole. Hierbei ist nicht immer die Sandmächtigkeit der determinierende Faktor, sondern häufig das Relief des stauenden Untergrundes. Es bewirkt durch die seitliche Umverteilung des Niederschlagswassers dessen Abzug von den höheren Bereichen und seine Ansammlung in morphologischen Senken. Der Höhenunterschied ist meist gering und beträgt häufig nur einige Dezimeter.

Kartenausschnitt aus der BK 50 Münster, Raum Senden

Profilgruben 6, 7, 8

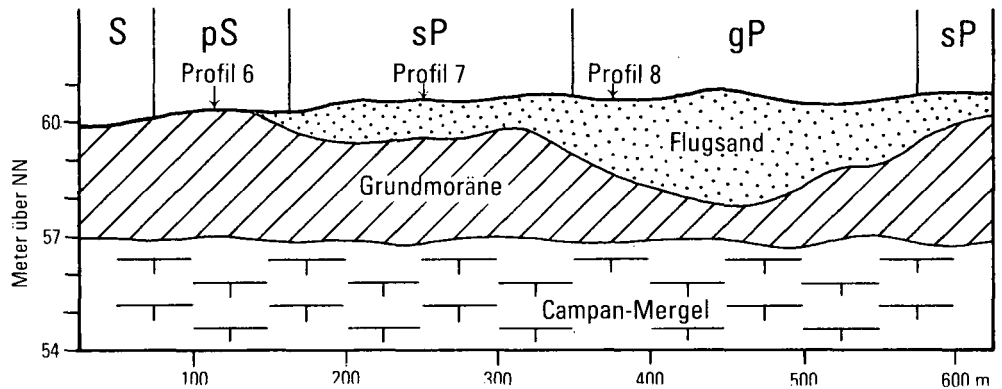
Maßstab 1 : 25 000



Schematischer Querschnitt zum Kartenausschnitt im Raum Senden

SSW

NNO



Vereinfachte Legende zum Kartenausschnitt aus der BK 50 Münster, Raum Senden

	Bodentyp geologische Kennzeichnung	Bodenartenschichtung (Mächtigkeit in dm)
sp8	Podsol-Pseudogley, stellenweise Gley-Podsol häufig mit Plaggenauftrag aus Flugsand (Pleistozän/Holozän) über Geschiebelehm (Pleistozän), darunter z.T. Gesteine der Oberkreide	<u>f-mS z.T. x 5 - 14</u> <u>sL-stL</u> Kalkmergel-, Mergelkalk- und Tonmergelstein
gP8 ₂	Gley-Podsol, stellenweise Pseudogley-Podsol, häufig mit Plaggenauftrag aus Flugsand (Pleistozän/Holozän) über Geschiebelehm (Pleistozän)	<u>f-mS 5 - 18</u> <u>S, uS und sU, z.T. 1 0 - 10</u> sL-stL
S4	Pseudogley, stellenweise Braunerde-Pseudogley aus Geschiebelehm (Pleistozän) über Gesteinen der Oberkreide	<u>sL-stL, z.T. x' 5 - >20</u> Kalkmergel-, Mergelkalk- und Tonmergelstein
S5	Pseudogley, z.T. Podsol-Pseudogley stellenweise Braunerde-Pseudogley aus Geschiebelehm (Pleistozän) über Gesteinen der Oberkreide, z.T. mit lückenhafter Flugsanddecke (Pleistozän/ Holozän)	<u>lS, z.T. x' 3 - 8</u> <u>sL-stL, z.T. x' 8 - 12</u> Kalkmergel-, Mergelkalk- und Tonmergelstein
(p)S7	Pseudogley und Podsol-Pseudogley, z.T. Braunerde-Pseudogley aus Geschiebesand über Geschiebelehm (Pleistozän), darunter Gesteine der Oberkreide, häufig mit geringmächtiger Flugsanddecke (Pleistozän/Holozän)	<u>f-mS, z.T. 1 0 - 4</u> <u>sL-stL, z.T. x 8 - 10</u> Kalkmergel-, Mergelkalk- und Tonmergelstein

pS8	Podsol-Pseudogley, z.T. Pseudogley aus Flugsand (Pleistozän/Holozän) und Geschiebesand über Geschiebelehm (Pleistozän), darunter Gesteine der Oberkreide	<u>f-mS, z.T. 1 3 - 6</u> <u>sL-stL, z.T. x' 4 - 14</u> Kalkmergel-, Mergelkalk- und Tonmergelstein
(s)G5	Gley und Pseudogley-Gley, stellenweise Gley-Pseudogley aus sandig-lehmigen Bachablagerungen (Holozän), z.T. über Niederterrassen- sand (Pleistozän)	<u>lS-sL, z.T. k 6 - 12</u> l-uS oder sU
G7	Gley, z.T. Braunerde-Gley und Podsol-Gley aus lehmig-sandigen Bachablagerungen (Holozän) und Niederterrassensand (Pleistozän), z.T. über Geschiebelehm (Pleistozän)	<u>l'-lS, z.T. u 12 - >20</u> stL
E8 ₂	Grauer Plaggenesch über Pseudogley-Podsol aus Flugsand (Pleistozän/Holozän) über Geschiebelehm (Pleistozän)	<u>hS 6 - 10</u> <u>f-mS 4 - 8</u> sL-stL
U4	Aufgeschütteter Boden aus sandig-lehmigem und tonig-lehmigem Bodenaushub des Dortmund-Ems-Kanals	xsL und stL >20

Profil 6: Senden

Lage: NW Ottmarsbocholt
 TK 25: 4111 Ottmarsbocholt, r³³ 97 170, h⁵⁷ 46 370
 Relief: Ebene
 Nutzung: Eichen-Buchenforst
 Höhenlage: + 60 m über NN
 Ausgangsgestein: Geschiebesand über Geschiebelehm (Saale-Eiszeit), darunter Kalkmergelstein (Campan)
 Bodentyp: stark podsoliger Pseudogley

L	7 - 4 cm	Laubstreu, schwach zersetzt
Of	4 - 2 cm	Streu, gut zersetzt, locker
Oh	2 - 0 cm	Moder von Wurzelfilz und Pilzmyzelien durchsetzt, z.T. mit Sandbeimengungen, vom Mineralboden schwer trennbar
A(e)h	0 - 3 cm	humoser schwach steiniger schwach lehmiger Sand, dunkelgraubraun (10 YR 3/1), gebleichte Quarzkörner, sehr stark durchwurzelt, wellenförmiger, z.T. zungenförmiger Übergang
Sw-Bs	3 - 12 cm	steiniger schwach lehmiger Sand, braun (7,5 YR 4/2) schwach ausgeprägtes Subpolyedergefüge, schwach rostfleckig, sehr stark durchwurzelt, zungenförmiger undeutlicher Übergang
Sw	12 - 55 cm	schwach steiniger lehmiger Sand, graubraun (10 YR 6/2), stark rostfleckig und gebleicht, schwach ausgeprägtes Subpolyedergefüge, einzelne meist weiche Eisen- und Mangankonkretionen, zungenförmiger undeutlicher Übergang
Sd	55 - 80 cm	schwach steiniger stark sandiger Lehm, z.T. Sandlinsen, im oberen Horizontbereich topfartige Einstülpungen aus lehmigem Sand, olivgrau (5 Y 6/2), stark rostfleckig, Polyedergefüge, zahlreiche weiche und harte Eisen- und Mangankonkretionen, zungenförmiger undeutlicher Überang
Sdc	80 - 130 cm	kalkhaltiger sandig-toniger Lehm, grau bis olivgrau (5 Y 6,5/1), rostfleckig, einzelne meist weiche Eisen- und Mangankonkretionen, vorwiegend weiche Kalkkonkretionen
Cv	130 - 150 cm	kalkhaltiger sandig-toniger Lehm, grau (5 Y 6,5/1), schwach rostfleckig

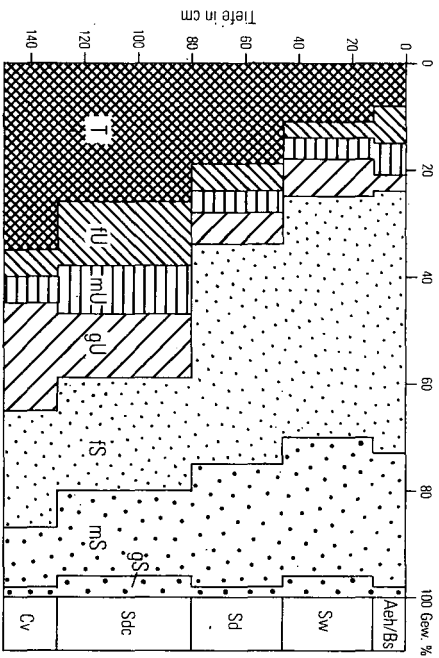
Hor.	Ton	Korngrößenverteilung (Gew.-%)								Grob- boden	Bodenart nach Analyse
		Schluff				Sand					
		f	m	g	Σ	fst	f	m	g		
A(e)h	6,5	6,5	3,8	2,0	10,1	15,7	34,6	31,0	2,1	x'	S12
Sw-Bs	7,8	3,8	4,8	3,1	11,7	14,5	33,3	26,6	2,0	x'	S12
Sw	11,3	2,7	3,5	5,0	11,3	9,7	34,2	29,7	3,8	x'	S13
Sd	19,4	4,9	3,8	6,0	14,8	11,8	29,3	23,3	1,4	x'	LS4
Sdc	26,5	12,3	9,3	15,6	37,2	7,9	13,4	10,2	4,4		Lt2
Cv	34,7	5,3	5,7	20,3	31,3	11,2	10,8	12,7	1,8		Lt2

Hor.	rho [g/cm ³]	Ld	GPV	LK [Vol-%]	nFK	TOT	FK	kf-Wert [cm/Tag]
A(e)h	-	-	-	-	-	-	-	-
Sw-Bs	1,376	1,482	46,5	11,0	27,3	8,2	35,5	28,9
Sw	1,647	1,709	37,7	9,1	20,8	7,4	28,3	21,8
Sd	1,643	1,868	39,5	3,4	13,1	23,0	36,1	8,6
Sdc	1,460	1,796	45,1	3,4	16,6	25,1	41,7	6,4

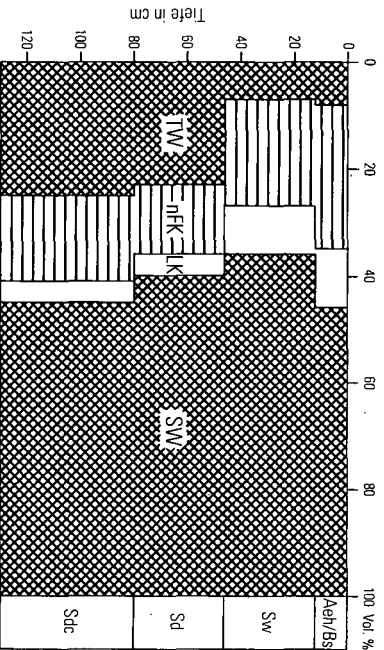
Hor.	organ. Subst.	C [Gew-%]	N	P	C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
							KCL	H ₂ O	
L	77,0	44,79	2,13	0,26	21	172	3,6	-	
Of	57,0	33,12	1,55	0,21	21	158	2,9	3,6	
Oh	41,8	24,28	1,10	0,20	22	121	2,9	3,5	
A(e)h	4,6	2,66	0,15	0,08	18	-	3,0	3,7	
Sw-Bs	-	-	-	-	-	-	3,2	3,9	
Sw	-	-	-	-	-	-	3,6	4,5	<0,5
Sd	-	-	-	-	-	-	5,2	5,9	<0,5
Sdc	-	-	-	-	-	-	7,8	8,1	36,9
Cv	-	-	-	-	-	-	7,3	8,3	30,6

Hor.	Kationenaustauschkapazität potentiell											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g			Boden				in % vom S-Wert				
A(e)h	12,5	11,3	1,2	7,5	1,8	2,0	<0,1	82	-	18	-	9
Sw-Bs	10,4	10,0	0,4	4,7	2,9	2,4	<0,1	100	-	-	-	4
Sw	14,6	14,6	<0,2	11,8	2,8	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Sd	21,8	2,9	19,0	2,8	0,1	<0,1	<0,1	96	3	-	1	87
Sdc	10,3	-	10,3	-	0,1	<0,1	<0,1	98	-	2	-	100
Cv	11,4	-	11,4	-	0,2	<0,1	<0,1	96	-	2	2	100

Profil 6 SENDEN Korngrößenverteilung



Porengrößenverteilung



Erläuterungen zu Profil 6 Senden

Stark podsoliger Pseudogley, entstanden aus lehmigem Geschiebesand über sandigem und tonigem Geschiebelehm; der Bodenartenwechsel von einem Horizont zum andern zeigt keine extremen Korngrößenunterschiede; der Geschiebelehm ist im oberen Bereich - Sd-Horizont - stark sandig und geht im Sdc- und Cv-Horizont in tonigen Lehm über; hier ist der Anteil von kreidezeitlichem Verwitterungslehm überaus groß, so daß nur vereinzelt auftretende Sandlinsen und nordische Geschiebe von glaziärer Überprägung zeugen; der ermittelte Sandanteil von ca. 35 % ist eine Folge der Mischung des Bodenmaterials zu Analysenzwecken.

Unter den podsolierten Horizonten folgt der stark fleckige, als Stauwasserleiter wirkende Sw-Horizont; hier wurde trotz relativ hoher Lagerungsdichte ($1,71 \text{ g/cm}^3$) mittlere Wasserdurchlässigkeiten ($21,8 \text{ cm/Tag}$) ermittelt; der Sd-Horizont ist dicht gelagert und wirkt aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit ($8,9 \text{ cm/Tag}$) als Staukörper gegenüber dem Sickerwasser; das relativ hohe Porenvolumen des Sw-Horizontes und die mittlere Tiefenlage des Staukörpers bewirken eine mäßige, aber langandauernde Vernässung des Bodens.

Die Kationenaustauschkapazität korreliert mit dem Gehalt an organischer Substanz und der Tonfraktion; der hohe Anteil an H-Al- und z.T. auch Fe-Ionen an der Austauschkapazität spricht für starke Versauerung des Bodens bis in den Sw-Horizont; hier sind extrem niedrige pH-Werte von 2,9 - 3,0 (KCl) gemessen worden; im Sd-Horizont ist ein sprunghafter Anstieg der Basensättigung zu verzeichnen; der Sdc-Horizont enthält freies CaCO_3 (35 %) sowohl feinverteilt in der Bodenmasse als auch als Konkretionen angereichert.

Profil 7: Senden

Lage:	NW Ottmarsbocholt	
TK 25:	4111 Ottmarsbocholt, r ³⁴ 97 170, h ⁵⁷ 46 310	
Relief:	Ebene	
Nutzung:	Eichen-Buchenforst	
Höhenlage:	+ 60 m über NN	
Ausgangsgestein:	Geschiebesand über Geschiebelehm (Saale-Eiszeit), im Oberboden Flug-sandbeimengungen (Pleistozän/Holozän)	
Bodentyp:	Pseudogley-Podsol	
L	7 - 5 cm	Laubstreu, schwach zersetzt
Of	5 - 3 cm	Streu, gut zersetzt, vernetzt, z.T. verfilzt
Oh	3 - 0 cm	Moder, z.T. mit Sandbeimengungen, sehr stark durchwur-zelt, vom Mineralboden schwer trennbar
Ahe	0 - 30 cm	steiniger kiesiger Fein- bis Mittelsand, dunkelgrau (10 YR 4/1), schwach ausgeprägtes Hüllengefüge, z.T. Einzelkorngefüge, sehr stark durchwurzelt, wellen-, z.T. zungenförmiger undeutlicher Übergang
Ae		nicht durchgehend ausgebildeter, max. 3 cm mächtiger Horizont
Sw-Bhs	30 - 60 cm	steiniger, z.T. kiesiger Fein- bis Mittelsand, auf den ein-zelnen Profilwänden unterschiedlich ausgeprägte Hori-zontmerkmale; stark verfestigter Ortstein und Humusort-stein wechseln mit weniger verfestigten Orterdebereichen, schwache, z.T. sehr schwache Staunässemerkmale, rot-braun und dunkelrotbraun (5 Y 3/4 und 5 Y 5/4), Kittge-füge, zungenförmiger undeutlicher Übergang
Sw	60 - 105 cm	schwach steinigere stark lehmiger Sand, dunkelgelbbraun (10 YR 4/6), stark rostfleckig und gebleicht, Polyeder- und Subpolyedergefüge, weiche und harte Eisen- und Mangankonkretionen, wellenförmiger, meist deutlicher Übergang
Sdc	105 - 140 cm	stark kalkhaltiger schwach toniger Lehm, hellgrau (5 Y 7/2), rostfleckig, meist weiche Kalkkonkretionen, wellenförmiger undeutlicher Übergang
Cc	140 - 180 cm	kalkhaltiger schwach toniger Lehm, z.T. schwach steinig, grau (5 Y 6,5/1); einzelne Kalkkonkretionen

Hor.	Korngrößenverteilung (Gew.-%)										Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand			Grob-boden		
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g			
Ahe	2,7	2,1	4,3	3,6	10,0	10,0	37,3	36,0	4,0	x, ki	S
Sw-Bhs	3,3	0,2	0,9	3,1	4,2	7,8	46,3	36,8	1,6	x, ki2	S
Sw	18,3	3,4	4,3	9,4	17,1	7,4	20,5	32,5	5,2	x2	S14
Sdc	33,0	14,9	9,6	11,7	36,2	7,6	11,4	10,2	1,6		Lt2

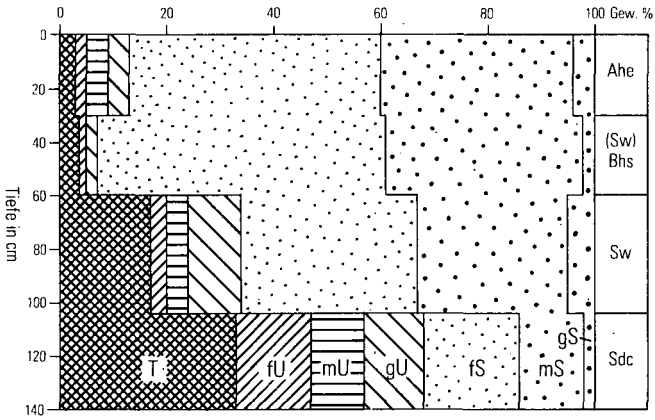
Hor.	rho [g/cm ³]	Ld	GPV	LK [Vol-%]	nFK	TOT	FK	kf-Wert [cm/Tag]
Ahe	1,508	1,532	44,1	20,4	15,5	5,2	23,7	69,1
Sw-Bhs	1,728	1,758	34,5	14,9	17,1	2,5	19,6	48,1
Sw	1,465	1,641	43,4	11,2	22,3	9,9	32,2	21,2
Sdc	1,609	1,867	37,8	3,5	19,8	14,1	33,9	5,9

Hor.	organ. Subst.	C N P [Gew-%]			C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
		KCL	H ₂ O						
L	76,6	44,55	1,19	-	22	-	-	-	
Of	55,5	32,25	1,51	0,15	21	215	3,0	3,8	
Oh	25,7	20,74	0,97	0,13	21	160	3,0	3,7	
Ahe	2,4	1,93	0,07	0,06	20	23	3,2	4,2	
Sw-Bhs	1,4	0,82	-	0,07	-	37	4,1	4,5	
Sw	-	-	-	-	-	-	6,1	6,7	
Sdc	-	-	-	-	-	-	7,5	8,3	
Cc	-	-	-	-	-	-	7,8	8,5	

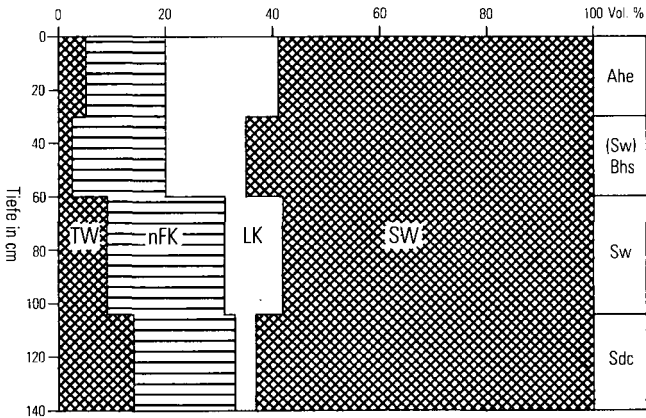
Hor.	Kationenaustauschkapazität effektiv											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert in %
	mmol IA / 100g Boden											
Ahe	2,4	1,6	0,8	0,2	1,4	<0,1	<0,1	100	-	-	-	33
Sw-Bhs	2,3	2,3	<0,2	1,1	1,2	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Sw	5,7	-	5,7	0	<0,1	<0,1	<0,1	100	-	-	-	100
Sdc	14,8	-	14,8	0	0,1	<0,1	<0,1	100	-	-	-	100
Cc	16,5	-	16,5	0	<0,1	<0,1	<0,1	100	-	-	-	100

Hor.	Fe _d	Fe _o	Fe _{py}	Fe _o :Fe _d	Al _d	Al _o	Mn _d	Mn _o
	mg/kg Boden							
Ahe	570	390	320	0,67	500	330	-	-
Sw-Bhs	1800	980	630	0,54	1850	1650	-	-
Sw	9500	710	30	0,07	750	125	175	120
Sdc	17400	880	-	0,05	250	-	195	70
Cc	2500	1100	-	0,44	-	-	95	45

Profil 7 SENDEN Korngrößenverteilung



Porengrößenverteilung



Erläuterungen zu Profil 7 Senden

Pseudogley-Podsol entstanden aus Geschiebesand über Geschiebelehm; der sandige Oberboden enthält beträchtliche Mengen Flugsand, der durch periglaziäre und bodenbildende Prozesse mit den geschiebeführenden Sanden vermischt wurde; Fein- bis Mittelsand bilden hier 70 % des steinfreien Oberbodens (ähnliche Korngrößenzusammensetzung wie beim Flugsand); der Bodenartenunterschied zu dem darunterliegenden Geschiebelehm ist beträchtlich, der Tongehalt liegt im Sw-Horizont mit 15 % und in den Sdc- und Cv-Horizonten mit 30 % höher; bei den kalkhaltigen Horizonten handelt es sich weitgehend um glazigen überprägten Verwitterungslehm.

Die Podsolhorizonte weisen an den einzelnen Profilwänden deutliche Mächtigkeit und Ausprägungsunterschiede auf; im Bhs-Horizont wechselt verfestigter Ortstein mit Humusortstein und weniger verdichteten, staunässebeeinflussten Bereichen; die Horizontbegrenzung ist meist unscharf und verwaschen; der Sd-Horizont ist sehr dicht gelagert ($1,87 \text{ gr/cm}^3$) und führt im Unterboden zu Staunässebildungen. Die Vernässungsdauer und -intensität sind infolge des tief sitzenden Staukörpers (105 cm Tiefe) schwach bis mäßig und weniger lang anhaltend; der Gesamtwasserhaushalt ist daher relativ ausgeglichen.

Die Humusverlagerung in den Bhs-Horizont ist mäßig, dagegen hat hier eine deutliche Eisenanreicherung stattgefunden; besonders Dithionit-Eisen ist in beträchtlichen Mengen verlagert (570 ppm im Ahe- und 7800 ppm im Bhs-Horizont); trotz o.g. Anreicherung ist der Eisengehalt im Ortsteinhorizont relativ gering, gegenüber den hohen Eisenwerten der Grundmoräne; hier sind 17.400 ppm gemessen worden.

Die Aluminium-Verteilung im Profil ist durch die Bodenartenschichtung bedingt; das Al-Maximum deckt sich hier ausnahmsweise mit dem des Eisens im Bhs-Horizont.

Die geringe Austauschkapazität im sandigen Oberboden korreliert mit den niedrigen Humusgehalten, während die höheren Werte in den Staunässehorizonten an den Tongehalt gebunden sind; Basenversorgung und -sättigung wechseln ebenfalls entsprechend dem primären Mineralbestand des Substrats und der abgelaufenen Bodenentwicklung.

Profil 8: Senden

Lage: NW Ottmarsbocholt
 TK 25: 4111 Ottmarsbocholt, r³³ 97 310, h⁵⁷ 46 390
 Relief: Ebene
 Nutzung: Kiefernforst
 Höhenlage: + 60 m über NN
 Ausgangsgestein: Flugsand (Pleistozän/Holozän) über Geschiebelehm (Pleistozän),
 darunter Kalkmergelstein (Campan)
 Bodentyp: Gley-(Humus)Podsol

L	8 - 5 cm	vorwiegend Nadelstreu, schwach zersetzt
Of	5 - 3 cm	Streu, mäßig zersetzt, schichtig, scharfer Übergang
Oh	3 - 0 cm	Rohhumus, vorwiegend scharfkantig brechbar, z.T. Sandbeimengungen, vom Mineralboden scharf trennbar
Ah	0 - 10 cm	humoser Fein- bis Mittelsand, dunkelgrau (10 YR 3/1), Hüllengefüge, meist schwach ausgeprägt, gut durchwurzelt, welliger mäßig deutlicher Übergang
Ae	10 - 22 cm	sehr schwach humoser Fein- bis Mittelsand, hellgrau (10 YR 7/2) Einzelkorngefüge, gut durchwurzelt, welliger deutlicher Übergang
Bh	22 - 40 cm	humoser Fein- bis Mittelsand, dunkelbraun (7,5 YR 3/2) Hüllengefüge, z.T. verfestigt (Humusorterde), örtlich zapfen- und topfartige Einstülpungen bis 60 - 70 cm Tiefe, zungenförmiger fließender Übergang
Bsh	40 - 60 cm	Fein- bis Mittelsand, z.T. schwach humos, dunkelbraun und rotbraun (10 YR 3/4 und 5 YR 4/3), Hüllengefüge, unterschiedlich verfestigt (Humusortstein), zungenförmiger fließender Übergang
Bsh-Go	60 - 95 cm	Fein- bis Mittelsand, gelbbraun (10 YR 5/4), geringmächtige Humusbändchen, die an wechselnde Grundwasserstände gebunden sind, gerader undeutlicher Übergang
Gor	95 - 125 cm	Fein- bis Mittelsand, z.T. schwach schluffige Bändchen, hellgraubraun (10 YR 6/2), gerader undeutlicher Übergang
Gr ₁	125 - 155 cm	schwach schluffiger Sand, hellgrau (10 YR 7/2)
II Gr ₂	155 cm	schluffig-toniger Lehm, grau (5 Y 6/1)

Grundwasserstand am 20.07.88 in 1,4 m Tiefe unter Flur

Hor.	Korngrößenverteilung (Gew.-%)									Bodenart nach Analyse
	Ton	Schluff				Sand			Grob-boden	
	f	m	g	Σ	fst	f	m	g		
Ah	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S
Ae	-	1,2	1,2	3,4	6,0	9,5	39,4	41,4	1,8	
Bh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bsh	-	0,6	0,6	0,5	1,7	14,1	36,5	41,4	0,6	
Bsh-Go	1,9	0	0,9	1,9	2,8	5,8	46,0	42,9	0,6	
Gor	1,0	0,9	0,6	17,8	19,3	6,8	33,8	37,3	1,8	
II Gr ₂	33,7	16,0	12,0	14,7	42,7	5,6	9,4	7,6	1,0	Su2 Ltu

Hor.	rho [g/cm ³]	Ld	GPV	LK [Vol-%]	nFK	TOT	FK	kf-Wert [cm/Tag]
Ah	-	-	-	-	-	-	-	-
Ae	1,609	1,626	32,5	15,9	13,7	2,9	16,6	174,0
Bh	-	-	-	-	-	-	-	-
Bsh	1,629	1,681	37,5	18,1	15,3	4,2	19,4	120,9
Bsh-Go	1,711	1,728	35,1	16,6	17,0	1,6	18,5	195,6
Gor	1,741	1,751	34,1	14,1	17,9	2,1	20,0	279,2

Hor.	organ. Subst.	C N P [Gew-%]			C/N	C/P	pH		CaCO ₃ [Gew-%]
		C	N	P			KCL	H ₂ O	
L	15,2	8,85	1,08	-	8	-	-	-	-
Of	66,9	38,89	1,57	0,16	25	243	3,3	3,9	-
Oh	63,4	36,84	1,23	0,08	30	461	2,7	3,4	-
Ah	8,4	4,88	0,11	0,04	44	122	2,7	3,7	-
Ae	0,8	0,46	-	0,05	-	9	3,1	4,0	-
Bh	5,1	2,99	0,07	0,06	43	50	3,3	3,9	-
Bsh	2,04	1,20	-	-	-	-	4,1	4,3	-
Bsh-Go	-	-	-	-	-	-	4,3	4,4	<0,5
Gor	-	-	-	-	-	-	4,3	4,3	<0,5
II Gr ₂	-	-	-	1,54	-	-	7,3	7,8	13,6

Hor.	Kationenaustauschkapazität effektiv											
	T-Wert	H-Wert	S-Wert	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	V-Wert
	mmol IÄ / 100g Boden							in % vom S-Wert			in %	
Ah	8,5	7,7	0,8	5,1	2,6	<0,1	<0,1	100	-	-	-	1
Ae	1,7	1,7	<0,2	1,3	0,4	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Bh	10,0	9,7	0,3	2,9	6,8	<0,1	<0,1	100	-	-	-	3
Bsh	4,5	1,6	<0,2	1,6	2,9	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Bsh-Go	1,5	1,5	<0,2	0,9	0,6	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Gor	1,2	1,2	<0,2	0,8	0,4	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Gr ₁	1,1	1,1	<0,2	0,8	0,3	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
II Gr ₂	14,4	0	14,4	0	0,1	<0,1	<0,1	98	-	2	-	100

Hor.	Fe _d	Fe _o	Fe _{py}	Fe _o -Fe _d	Al _d	Al _o	Mn _d	Mn _o
	mg/kg Boden							
Ah	240	140	130	0,58	500	330	10	10
Ae	45	20	10	0,4	200	60	-	-
Bh	100	60	150	0,6	2900	2600	-	-
Bsh	320	150	130	0,4	4450	4000	-	-
Bsh-Go	240	80	70	0,3	1000	890	-	-
Gor	210	60	30	0,2	710	630	-	-
Gr ₁	270	80	60	0,3	1000	760	-	-
II Gr ₂	1650	910	90	0,5	250	250	40	15

Erläuterungen zu Profil 8 Senden

Ausgangsgestein ist Flugsand - mit der typisch einheitlichen Körnung aus Fein- bis Mittelsand - über Geschiebelehm; der Substratwechsel in 1,55 m Tiefe ist extrem und aus der Korngrößenzusammensetzung deutlich erkennbar; der tonige Geschiebelehm bildet den Grundwasserträger, auf dem sich ein geringmächtiges Grundwasserstockwerk aufbaut.

Die oberen Podsolhorizonte sind gut ausgebildet mit klaren Grenzen, während die grundwasserbeeinflussten Horizonte seitlich auseinandergezogen sind und fließende Übergänge haben; aufgrund der schlechten Zeicheneigenschaft des Flugsandes sind die Gleyhorizonte farblich schlecht ausgeprägt; die geringmächtigen Humusbändchen stellen hier Grundwasserstände mit längerer Verweildauer dar.

Die organische Auflage ist relativ mächtig, es wechseln kleinräumig Rohhumus und moderarter Rohhumus (C/N-Verhältnis 25 - 30); im Profil hat eine deutliche Verlagerung der organischen Substanz stattgefunden; die C-Zunahme im Bh-Horizont beträgt 2,5 % und hat zur Bildung von Humusorteerde geführt; dagegen sind kaum nennenswerte Eisenverlagerungen festzustellen (Fe_d - und Fe_o -Werte sehr gering); lediglich gebunden an die organische Substanz sind geringe Mengen Eisen (Fe_{py}) gewandert; sie bewirken im Bsh-Horizont zusammen mit der organischen Substanz die Verkittung des Bodenmaterials (Humusortstein); aus dem Grundwasser, das deutlich eisenreicher ist (Fe_d 1650 ppm) hat keine nennenswerte Anreicherung stattgefunden.

Die Al-Verlagerung im Profil ist beträchtlich und typisch für Podsolprofile (im Ae-Horizont sind 200 ppm, im Bsh-Horizont 4450 ppm Al_d gemessen worden).

Die geringe, z.T. sehr geringe Austauschkapazität korreliert mit dem Humusgehalt, im Gr-Horizont mit dem Tongehalt; im Kationenbelag der Podsolhorizonte herrschen fast ausschließlich Al- und H-Ionen vor; hier wurden auch extrem niedrige pH-Werte (2,7 - 3,3 in KCl) ermittelt; im Gr-Horizont lassen sich Basengehalt und -sättigung aus dem hohen Kalkgehalt des Grundwassers (87 mg Ca/l) ableiten.

Vegetationskundliche Standortcharakterisierung*

Exkursionspunkt 1

Natürliche Waldgesellschaft: Waldmeister-Buchenwald (Asperulo-Fagetum)

Aktuelle Vegetation: Grünlandbrache und Gebüsch

Exkursionspunkt 2

Natürliche Waldgesellschaft: Birken-Eichenwald (Betulo-Quercetum)

Aktuelle Vegetation: Kiefernforst

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen	
		F	R	N		
Baumschicht						
<u>Pinus sylvestris</u>	Waldkiefer	.	.	.		
Betula pendula	Sandbirke	.	.	.		
Strauchschicht:						
Frangula alnus	Faulbaum	7~	2	.		
Betula pendula	Sandbirke	.	.	.		
Sorbus aucuparia	Vogelbeere	.	4	.		
Quercus robur	Stieleiche	.	.	.		
Krautschicht:						
<u>Avenella flexuosa</u>	Geschlängelte Schmiele	.	2	3	II	2a
Frangula alnus	Faulbaum	7~	2	.	IV	1a
Melampyrum pratense	Wiesenwachtelweizen	.	3	3	II	
Sorbus aucuparia	Vogelbeere	.	4	.		
Rubus fruticosus	Brombeere	.	.	.		
Dryopteris carthusiana	Dornfarn	.	4	3	II-IV	1-3
<i>Galium hercynicum</i>						
Mooschicht:						
Pleurozium schreberi	Rotstengelmoos				II	1
Hypnum cupressiforme	Zypressenmoos				II	1
Dicranum scoparium	Sichelmoos				II	1

* siehe Bodenkundliche Faktoren, Bodengesellschaften und Bodennutzung Westfalens im Überblick, Kap. 4, S. 27 ff.

Aus den Zeigerwerten läßt sich auf einen sauren gering Stickstoff-versorgten Standort schließen. Über die Bodenfeuchte ergibt sich keine Aussage, da der Faulbaum diesbezüglich eine sehr weite Standortamplitude hat.

Die ökologischen Gruppen ergeben

- einen mäßig trocknen bis mäßig frischen Standort
- Rohhumus mit Tendenz zum schlechten Moder

Exkursionspunkt 3

Natürliche Waldgesellschaft: Reicher Eichen-Hainbuchenwald (Stellario-Carpinetum stachytosum)

Aktuelle Vegetation: Brache

Exkursionspunkt 4

Natürliche Waldgesellschaft: Buchen-Eichenwald (Fago-Quercetum)

Aktuelle Vegetation: Acker

Exkursionspunkt 5

Natürliche Waldgesellschaft: Reicher Eichen-Hainbuchenwald (Stellario-Carpinetum stachytosum)

Aktuelle Vegetation: entspricht der natürlichen Vegetation

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen
		F	R	N	
Baumschicht:					
<u>Quercus robur</u>	Stieleiche	.	.	.	
<u>Carpinus betulus</u>	Hainbuche	.	.	.	
Prunus avium	Vogelkirsche	5	7	5	
Acer campestre	Feldahorn	5	7	6	
Hedera helix	Efeu	5	.	.	
Strauchschicht:					
<u>Corylus avellana</u>	Haselnuß	.	.	.	
Cornus mas	Kornelkirsche	.	8	4	
Fraxinus exelsior	Esche	.	7	7	
Crataegus laevigata	Weißdorn	5	7	.	

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen	
		F	R	N		
Krautschicht:						
<u>Rubus caesius</u>	Kratzbeere	7	7	9		
Fraxinus exelsior	Esche	.	7	7		
Acer campestre	Feldahorn	5	7	6		
Stachys sylvatica	Waldziest	7	7	7	III	4a
Viola reichenbachiana	Waldveilchen	5	7	6	II	3b
Primula elatior	Hohe Schlüsselblume	6	7	7	II	4b
Geranium robertianum	Stinkender Storchschnabel	.	.	7		
Hedera helix	Efeu	5	.	.	II	3a
Pulmonaria obscura	Lungenkraut	6	8	7	II	4-5
Brachypodium sylvaticum	Waldzwenke	5	6	6	II	4
Circaea lutetiana	Hexenkraut	6	7	7	III	4a
Milium: effusum	Flattergras	5	5	.	II	3a
Sanicula europaea	Sanikel	5	8	7	II	4
Carex sylvatica	Waldsegge	5	7	5	II	3b
Ranunculus ficaria	Scharbockskraut	7	7	7	III	4b
Mycelis muralis	Mauerlattich	5	.	6	II	3b
Polygonatum multiflorum	Vielblütiger Weißwurz	5	7	4	II	4
Geum urbanum	Nelkenwurz	5	.	7	II	4
Paris quadrifolia	Einbeere	6	7	7		
Crataegus laevigata	Weißdorn	5	7	.		
Carpinus betulus	Hainbuche	.	.	.		
Impatiens parviflora	Kleines Springkraut	5	.	6		
Anemone nemorosa	Buschwindröschen	.	5	.	II	3a
Stellaria holostea	Große Sternmiere	5	6	5	II	3c
Lamium galeobdolon	Goldnessel	5	7	5	II	4
Urtica dioica	Große Brennessel	6	6	8	III	4c

Durch Aufflichtung sind die Mengenverhältnisse in der Krautschicht verändert, es dominiert die Kratzbeere.

Aber dennoch ist durch zahlreiche Arten eine gute Standortcharakterisierung möglich. Der Standort ist frisch-feucht, nur schwach sauer und zeigt eine gute Stickstoffversorgung.

Die Ökologischen Gruppen ergeben

- frischer Standort
- Humusform (F-) Mull

Exkursionspunkt 6

Natürliche Waldgesellschaft: Armer Eichen-Hainbuchenwald (Stellario-Carpinetum periclymenetosum)

Aktuelle Vegetation: Buchen-Eichenwald (Fago-Quercetum)

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen
		F	R	N	
Baumschicht:					
<u>Fagus sylvatica</u>	Rotbuche	5	.	.	
Quercus robur	Stieleiche	.	.	.	
Betula pendula	Sandbirke	.	.	.	
Carpinus betulus	Hainbuche	.	.	.	
Krautschicht:					
Maianthemum bifolium	Schattenblume	.	3	3	
Oxalis acetosella	Sauerklee	6	4	7	II-IV 2-4
Poa nemoralis	Hainrispengras	.	.	.	II. 3a
Dryopteris carthusiana	Dornfarn	.	4	3	II-IV 1-3
Hedera helix	Efeu	5	.	.	II 3a
Lonicera periclymenum	Rankendes Geißblatt	.	3	4	
Carpinus betulus	Hainbuche	.	.	.	
Sorbus aucuparia	Vogelbeere	.	4	.	
Impatiens parviflora	Kleines Springkraut	5	.	6	
Moosschicht:					
Mnium hornum	Sternmoos				
Dicranella heteromalla	Kleingabelzahnmoos				I 2

Der Standort ist gekennzeichnet als frisch, relativ sauer und mäßig bis arm in der Stickstoffversorgung.

Die Interpretation nach Ökologischen Gruppen zeigt:

- mäßig trockene bis mäßig frische Verhältnisse mit Tendenz zur Frische
- schlechte bis bessere Moder-Humusform

Der Exkursionspunkt liegt in der Nähe eines Waldrandes. Durch Wind wird die Streu größtenteils verblasen, es ist ein Aushagerungsstandort. Die schlechten Werte für Bodenreaktion und Stickstoffangebot beruhen auf den Stoffverlusten, nicht auf primär ungünstigen Bodenbedingungen. Einige Meter weiter nördlich zeigen Arten und Dichte der Krautschicht schon bessere Nährstoffverhältnisse an.

Exkursionspunkt 7

Natürliche Waldgesellschaft: Buchen-Eichenwald (Fago-Quercetum)

Aktuelle Vegetation: Entspricht der natürlichen Vegetation

Artenliste entspricht der von Exkursionspunkt 6

Auch hier treten Nährstoffverluste durch Aushagerung auf. Auf Grund der hier vorhandenen Flugsanddecke ist der Buchen-Eichenwald auf diesem Standort aber natürlich.

Exkursionspunkt 8

Natürliche Waldgesellschaft: Feuchter Buchen-Eichenwald (Fago-Quercetum molinietosum)

Aktuelle Vegetation: Kiefernforst

		Zeigerwerte			Ökologische Gruppen
		F	R	N	
Baumschicht:					
<u>Pinus sylvestris</u>	Waldkiefer	.	.	.	
Betula pendula	Sandbirke	.	.	.	
Betula pubescens	Moorbirke	.	3	3	
Quercus robur	Stieleiche	.	.	.	
Strauchschicht:					
Betula pendula	Sandbirke	.	.	.	
Frangula alnus	Faulbaum	7~	2	.	
Quercus robur	Stieleiche	.	.	.	
Krautschicht:					
Dryopteris carthusiana	Dornfarn	.	4	3	II-IV 1-3
Oxalis acetosella	Sauerklee	6	4	7	II-IV 2-4
Molinia caerulea	Pfeifengras	7~	.	2	IV 1a
Maianthemum bifolium	Schattenblume	.	3	3	
Rubus fruticosus	Brombeere	.	.	.	
Impatiens parviflora	Kleines Springkraut	5	.	6	
Frangula alnus	Faulbaum	7~	2	.	IV 1a
Fagus sylvatica	Rotbuche	5	.	.	
Sorbus aucuparia	Vogelbeere	.	4	.	
Betula pendula	Sandbirke	.	.	.	

	Zeigerwerte			Ökologische Gruppen
	F	R	N	
Moosschicht:				
Hypnum cupressiforme				II 1
Mnium hornum				
Leucobrium glaucum				II 2

Nach den Zeigerwerten ist der Standort als frisch bis feucht einzustufen, mit saurer Bodenreaktion und geringer bis mäßiger Stickstoffversorgung.

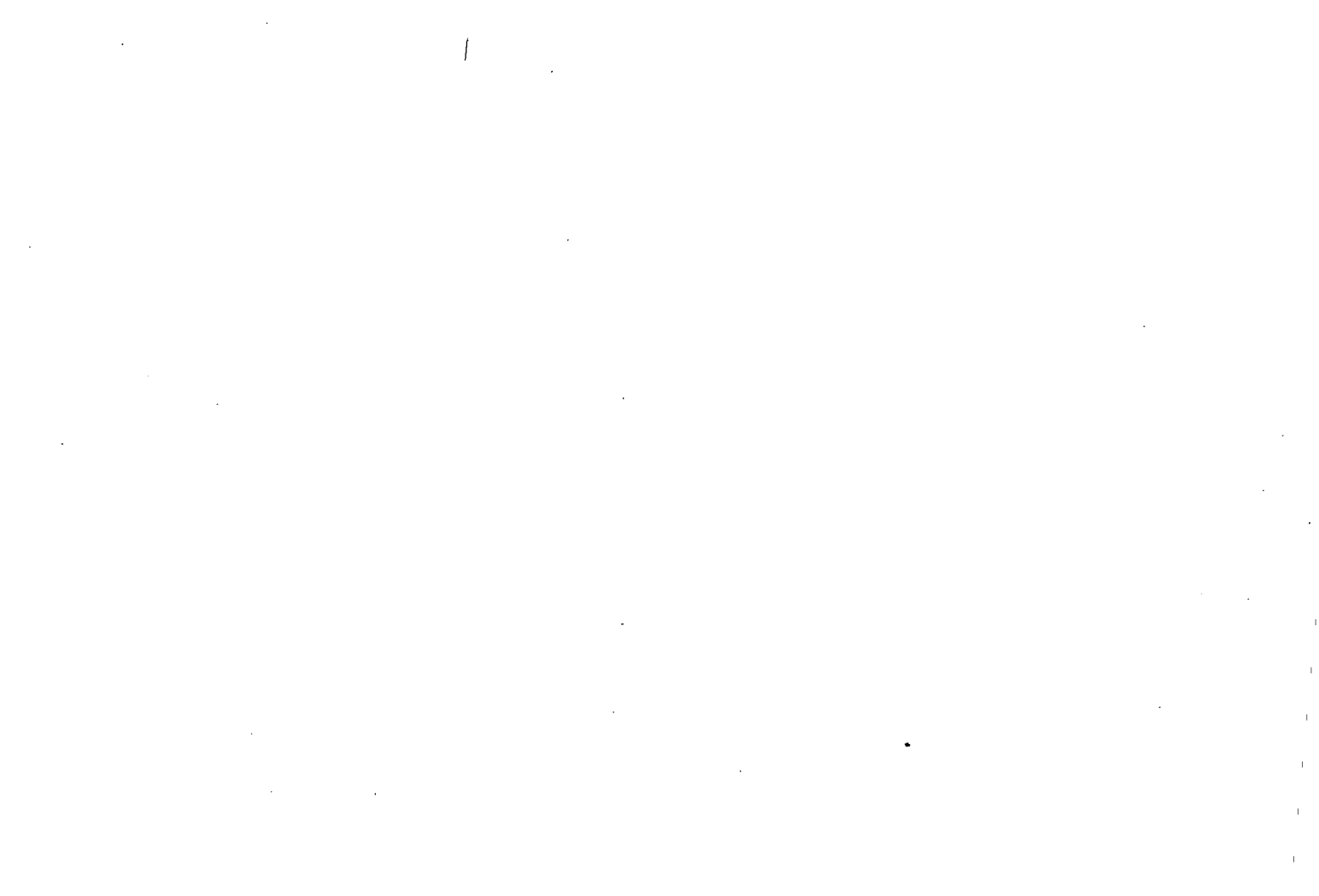
Die Ökologischen Artengruppen zeigen:

- mäßig frische bis wechselfeuchte Verhältnisse
- Rohhumus bis schlechte Moder-Humusform

Kleinräumig gibt es Übergänge zum Birkenbruch (*Betuletum pubescentis*), in denen Pfeifengras und Torfmoose (*Sphagnum div.spec.*) die Bodenvegetation prägen.

Literatur

- ARNOLD, H. & BODE, M. & WORTMANN, H.: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000, Erläuterungen zu Blatt Münster C 4310, Geol. Landesamt NW, 324 S., Krefeld 1960
- BLUME, H.-P.: Stauwasserböden. Arbeiten der Universität Hohenheim. **42**, 242 S., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1968
- BRAUN, F.-J. & THIERMANN, A.: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000, Erläuterungen zu Blatt C 4306 Recklinghausen. Geol. Landesamt NW, 169 S., Krefeld 1975
- BREUKER, H.: Die Wiesenmergel des oberen Emslandes: geologisch und bodenkundlich. Diss. der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, 1955/66
- BUTZKE, H. & FRANZ, G. & REHAGEN, H.-W. & WICHMANN, H.: Vergleichende ökologische Untersuchungen an zwei Böden unter naturnaher Waldbestockung im westfälischen Münsterland. Fortsch. Geol. Rheinld. u. Westf. **21**, S. 205 - 256, Krefeld 1972
- DAHM-ARENS, H.: Entstehung der Eisenschwarten in den Kreidesanden Westfalens. Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. **21**, S. 133 - 142, Krefeld 1972
- DAHM-ARENS, H.: Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000, Erläuterungen zu Blatt C 4306 Recklinghausen. Geol. Landesamt NW, 92 S., Krefeld 1975
- LASSONCZYK, B.: Immobilisierung löslicher organischer Stoffe aus Auflagehorizonten in Sandböden, Diss. der Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn 1987
- ROESCHMANN, G.: Die Böden der nordwestdeutschen Geest-Landschaft, Exkursionsführer zur Tagung der Komm. V und VI der ISSS in Stuttgart-Hohenheim, Mitteilgn. Dtsch. Bodenkd. Gesellsch. **13**, 1971
- SCHEFFER, H. & SCHACHTSCHABEL, P.: Lehrbuch der Bodenkunde, 11. Aufl.-Stuttgart: Enke, 1984
- SCHRAPS, G.: Braungelbe Bänderungen in oberkretazischen und pleistozänen Sanden. Fortsch. Geol. Rheinld. u. Westfalen **21**, S. 143 - 150, Krefeld 1972
- WIECHMANN, H.: Stoffverlagerungen in Podsolen. Hohenheimer Arbeiten, **94**, Ulmer Verlag, Stuttgart 1978



EXKURSION E

Thema: 1. Plaggenesche im Osnabrücker Berg- und Hügelland
2. Haftnässepseudogleye aus LÖB

Leiter: F. BAILLY, W. ECKELMANN, M. RENGER & R. THÖLE

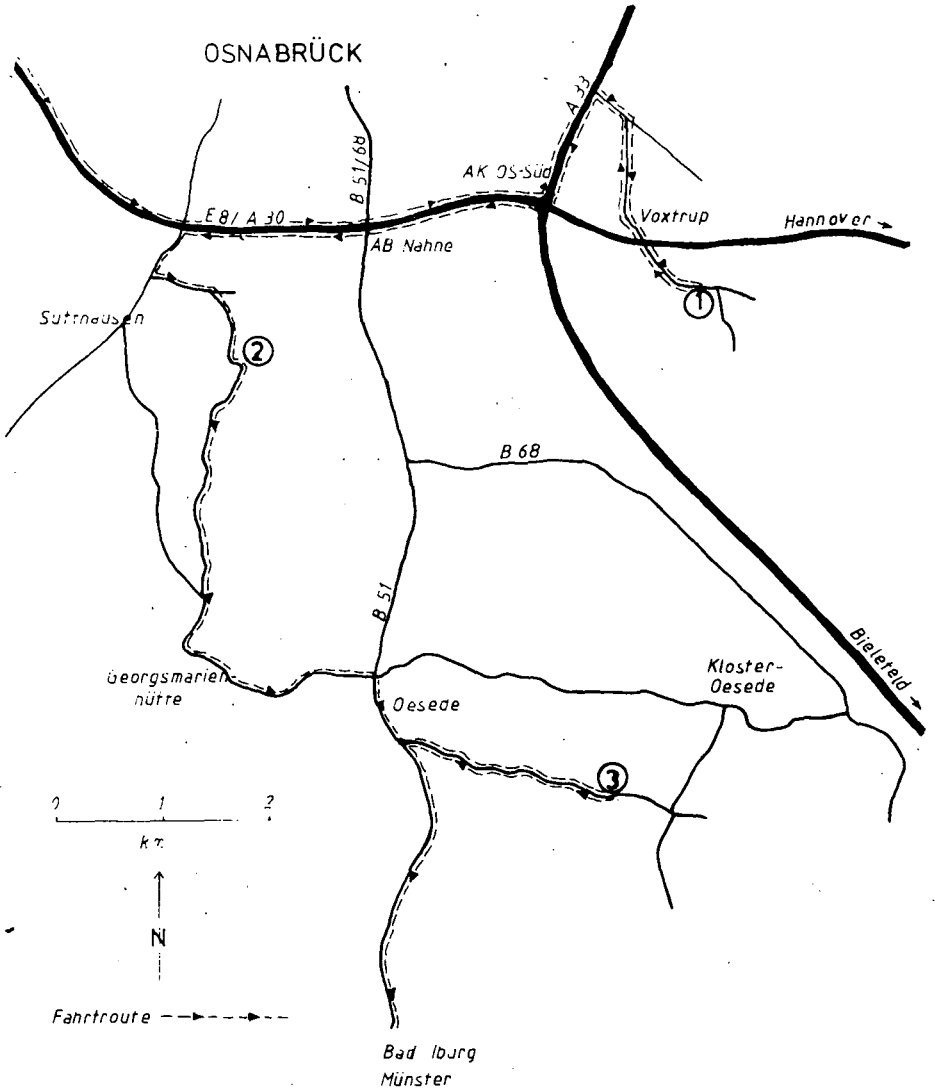
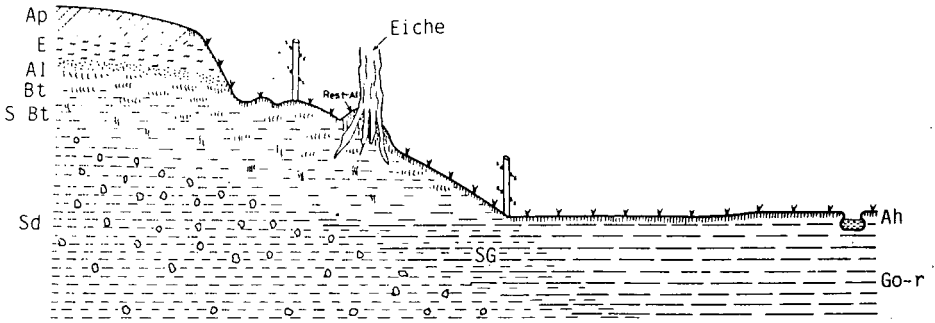


Abb. 1: Fahrtroute der Exkursion E

Routenbeschreibung: Münster - Ladbergen - Lengerich - Osnabrück - Voxtrup (Profil 1) - Nahne (Profil 2) - Georgsmarienhütte - Bad Iburg (Profil 3) - Ladbergen - Münster (vgl. Abb. 1)

Auch heute noch hält sich verbreitet die Ansicht, daß Plaggengesche nur auf den sandigen Böden Nordwestdeutschlands und in den angrenzenden Niederlanden und Belgien vorkommen. Aber aufgrund der Ergebnisse der Bodenkundlichen Landesaufnahme im Landkreis Osnabrück (ECKELMANN 1980) müssen diese enge bodenartige Bindung und räumliche Eingrenzung aufgegeben werden. Nach dem Vorkommen der Plaggengesche muß die hiermit verbundene Form der Plaggenwirtschaft im gesamten Landkreis verbreitet gewesen und ohne Rücksicht auf vorhandene Bodenarten betrieben worden sein. Plaggengesche finden sich also nicht nur auf Flugsanden, fluvialen und glazifluvialen Sanden sondern sind auch weit verbreitet auf Geschiebedecksand, Geschiebelehm, Aue- bzw. Hochflutlehm, Sandlöß und Löß. Die als Folge dieser Bewirtschaftungsweise durch Plaggenauftrag veränderten Böden orientieren sich häufig an den grundwasserfern gelegenen Rücken und Riedeln und umsäumen dicht gedrängt die Niederungsbereiche der Gewässer. Gemieden werden dagegen in der Regel die großräumig stark vernähten Gebiete, stark bzw. wechselhaft geneigte Flächen und die besonders trockenen und kuppigen Dünenlandschaften. Die umfangreiche Verlagerung von Bodenmaterial - Plaggenentnahme und Plaggenauftrag - führte auch zu morphologischen Veränderungen in der Kulturlandschaft. Bekannt sind hier die Ausbildung von Steilkanten durch die allmähliche Erhöhung der Bodenoberfläche im Bereich der Plaggenschflächen und die, zumeist morphologisch wenig ausgeprägten Bodenprofilverkürzungen durch die Plaggenentnahme. Weit verbreitet ist aber auch die Ausbildung von Steilkanten durch die Plaggenentnahme, die gerade im Osnabrücker Bergland zu einem wahrscheinlich überwiegenden Teil in den Niederungsbereichen gewonnen wurden, und so zu einer Versteilung der Talflanken führten (vgl. Abb. 2).

In gewissem Ausmaß läßt die Verteilungsdichte der Plaggenschflächen die Grenzen der früheren Besiedlung erkennen.



Löß-Sandlöß-Landschaft mit Plaggenesch über Bänderparabraunerde, im Untergrund staunäß durch Geschiebelehm-Sd-Horizont, versteilter Auftragskante, versteilter Abgrabungsfläche über staunassem Parabraunerde-Bt₂-Rest, Eiche auf Parabraunerde-Al-Bt-Sockel, eingebneter (vertieferter?) Tafsole (Go-r) (aus ECKELMANN 1980).

Abb. 2: Anthropogen veränderter Talrand im Anschnitt (idealisiert)

Literatur:

ECKELMANN, W., 1980: Plaggenesche aus Sanden, Schluffen und Lehmen sowie Oberflächenveränderungen als Folge der Plaggenwirtschaft in den Landschaften des Landkreises Osnabrück. -Geol.Jb.10:3-93

Halbtagesexkursionen

Exkursion F: Großlysimeteranlage St. Arnold

Exkursion G: Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt in Münster (Joseph-König-Institut)

Exkursion H: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Münster - Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde

Exkursion I: Versuchsanstalt der NORSK HYDRO RUHR AG Hanninghof bei Dülmen

Exkursion J: Versuchsflächen (Feuchtwiesenmanagement) des Lehrstuhls Landschaftsökologie im nördlichen Münsterland

Die Großlysimeteranlage St. Arnold bei Rheine

von

Schroeder, Manfred*

Die Großlysimeteranlage St. Arnold wurde in den Jahren 1962 bis 1964 von der Wasserwirtschaftsverwaltung des Landes Nordrhein-Westfalen gebaut und wird vom Staatlichen Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Münster betrieben (2). In Nordrhein-Westfalen wurden eine ganze Reihe von Lysimetern - auch verschiedenen Typs - gebaut (10), (15). Eine der wichtigsten Anlagen ist die in St. Arnold. Sie dient der Erforschung des Wasserhaushalts von Waldstandorten (3) und ist in ihrer Art in der Bundesrepublik einmalig. Eine weitere vergleichbare Anlage gibt es im westlichen Europa nur noch in Castricum in den Niederlanden. Diese Anlage hat der in St. Arnold als Vorbild gedient. St. Arnold liegt zwischen Emsdetten und Neuenkirchen bei Rheine auf dem Münsterländischen Hauptkies-sandzug, einer glazialen Bildung, die als Grundwasservorkommen für die Wasserversorgung von besonderer Bedeutung ist (1).

Die Lysimeteranlage St. Arnold besteht aus drei Auffangbecken von 20 m mal 20 m mal 3,50 m, die den dort anstehenden kiesigen Sandboden enthalten. Der ursprüngliche Heidepodsol mußte beim Einbau gestört werden. Den Bewuchs bilden Grünland auf Fläche 1, Eichen-Buchenwald auf Fläche 2 und Weymouthskiefernwald auf Fläche 3. Das Sickerwasser aus den drei Becken wird analog registrierend gemessen. Eine sehr gut ausgerüstete Wetterstation ermöglicht eine intensive Wetterbeobachtung vor Ort. Sie umfaßt u.a. die Meßgrößen Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Sonnenscheindauer, Globalstrahlung. Der Niederschlagsmessung wird besondere Bedeutung beigemessen; sie erfolgt in 0 m, 0,4 m, 1 m über Gelände und auch über dem Kronenraum der Waldbestände. Die Ergebnisse der ersten Jahre dieses rein quantitativen Meßprogramms werden in (4) und (7) besprochen. 1976 wurde in den jungen Waldbeständen mit der Messung des durchtropfenden und stammablaufenden Niederschlags begonnen, so daß seither

* Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Münster, Windthorststr. 69, 4400 Münster

Aussagen zur Interzeption möglich sind (6), (8), (11). Die dazu geschaffenen Meßeinrichtungen sind je eine Durchtropfwanne von 2,512 m² Auffangfläche und rinnenförmige Gummimanschetten an je zehn Baumstämmen der beiden Waldbestände. Sowohl der durchtropfende als auch der stammablaufende Niederschlag werden analog registriert.

Der Waldverdunstung (9), von der die Interzeptionsverdunstung ein Teil ist, wurde besondere Bedeutung beigemessen. In einem gesonderten Forschungsvorhaben wurden von Herrn Prof. Dr. Werner (Geografisches Institut der Universität Münster) in den Jahren 1981 und 1982 die Möglichkeiten der Verdunstungsbestimmung aus der Energiebilanz untersucht (13). Dazu wurden zusätzliche Messungen von Wind, Lufttemperatur, Strahlungsbilanz in und über dem Kronenraum und der Bodentemperatur durchgeführt.

Unter den kontrollierten Bedingungen des Lysimeters war es möglich, die gewonnenen Erkenntnisse zu einem physikalischen Modell zusammenzuführen, das die hydrologischen Prozesse im Bodenraum beschreibt und auch die oberirdischen Vorgänge Interzeption und Transpiration beinhaltet. Ergebnisse dazu finden sich in (6) und (11).

Das ursprünglich rein quantitative anfängliche Meßprogramm wurde fünf Jahre nach Inbetriebnahme der Anlage um ein erstes qualitatives Meßprogramm erweitert. Das hatte zum Ziel festzustellen, welche Auswirkungen Unterschiede im Bewuchs und in der Bewirtschaftungsweise auf die chemischen Eigenschaften des Sickerwassers haben (5).

1982 wurden die chemischen Untersuchungen auf den Freilandniederschlag, den Stammablauf und den durchtropfenden Niederschlag ausgedehnt, um Aussagen zum Problemkreis "Saurer Regen" machen zu können (12). Dabei stellten sich sehr bald Bodenversauerungsprozesse als Kernproblem heraus, so daß der ungesättigte Bodenraum mit in die Betrachtung einbezogen wurde. Dazu wurden in allen drei Becken in sechs Tiefen Filterkerzen installiert, mit deren Hilfe Monatsmischproben des Bodenwassers gewonnen wurden.

Dieses Projekt wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Bodenkunde und Geologie der Landbau-Universität Wageningen (Dr. Hans van Grinsven) durchgeführt. Seine Ergebnisse sind in einem ersten Bericht (14) dargestellt.

Für das laufende Jahr ist eine Modernisierung der Meßtechniken ins Auge gefaßt mit dem Ziel, die Datenerfassung weitgehend zu automatisieren. Dazu sind neben geeigneten Meßwertgebern ein Datensammler vor Ort und für den Datentransport ein geeigneter PC vorgesehen.

Literatur

- (1) BAUER, H.-J.: Der Münsterländer Kiessandzug, Geologie, Hydrologie, Hydrochemie und Wasserwirtschaft. Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, Band 10, Dietrich Riemer Verlag Berlin, 1979
- (2) PRENK, J.; FLENDER, A.: Die Großlysimeteranlage St. Arnold bei Rheine. DGM 9,6 (1965), Seite 132 - 135
- (3) SCHROEDER, M.: Untersuchungen an Lysimetern mit Waldbestockung. Mitteilungen des Arbeitskreises Wald und Wasser, Nr. 5, Essen, 1970, Seite 27 - 33
- (4) SCHROEDER, M.: Erste Ergebnisse der Großlysimeteranlage St. Arnold bei Rheine. Die Wasserwirtschaft 65,11 (1975), S. 301 - 305
- (5) SCHROEDER, M.: Untersuchungen über die Sickerwasserqualität unter Grünland und Wald auf der Großlysimeteranlage St. Arnold. Forschung und Beratung, Reihe C, Heft 30, S. 55 - 80, MELF Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 1976
- (6) SCHROEDER, M.: Die Interzeptionsmessungen an der Großlysimeteranlage St. Arnold in den Jahren 1984 bis 1987 und die Extrapolation der Ergebnisse mit Hilfe eines Rechenmodells. DGM 1989 im Druck
- (7) SCHROEDER, M.: Neue Werte zur Grundwasserneubildung unter Wald für das Münsterland. DGM 27,4 (1983) S. 121 - 124
- (8) SCHROEDER, M.: Die Interzeptionsmessungen an der Großlysimeteranlage St. Arnold. DGM 28,5/6 (1984) S. 164 - 171
- (9) SCHROEDER, M.: Jahreswerte der Waldverdunstung und ihrer Teilgrößen an der Großlysimeteranlage St. Arnold. DGM 31, Heft 1 (1987) Seite 21 - 23
- (10) SCHROEDER, M.: Die Entwicklung der Lysimetertechnik im Lande Nordrhein-Westfalen. DGM 31,6 (1987) S. 165 - 173
- (11) SCHROEDER, M.: 15 Jahre Messungen an der Großlysimeteranlage St. Arnold (Zeitreihenanalysen, Interzeptionsuntersuchungen, Simulationsmodelle). Schriftenreihe des Landesamts für Wasser und Abfall NW, Heft 44, Düsseldorf, 1988
- (12) SCHROEDER, M.: Die Wassergüteuntersuchungen an der Großlysimeteranlage St. Arnold. Unveröffentlichter Bericht, 20.03.85, StAWA Münster
- (13) WERNER, J.: Die Erprobung einer vereinfachten energetischen Verdunstungs-Bestimmungsmethode an Waldbeständen der Großlysimeteranlage St. Arnold bei Rheine (1981/82). Schriftenreihe des Landesamts für Wasser und Abfall NW, Heft 40, 1985

- (14) WESSELING, B.: De St. Arnold lysimeters - Interpretatie van elementfluxen - Simulatie van bodemhydrologie en -chemie. Vakgroep Bodemkunde en Geologie, Landbouwniversiteit Wageningen, unveröffentlichter Bericht, Oktober 1988
- (15) - -: Empfehlungen zum Bau und Betrieb von Lysimetern. DVWK, Regeln zur Wasserwirtschaft, Heft 114 (1980) Paul Parey Verlag

**Aufgaben und Tätigkeiten der
Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA)***

Aufgaben und Tätigkeiten

1. Die LUFA Münster gehört zu den landwirtschaftlichen Untersuchungsanstalten mit langer Tradition (seit 1871) und ist ein Institut der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe.
2. Die LUFA untersucht in landwirtschaftlichen, gärtnerischen und forstlichen Produktionsmitteln und Produkten eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Parameter. Hierfür werden zum überwiegenden Teil chemische Untersuchungsverfahren eingesetzt. Physikalische und biologische (mikrobiologische) Verfahren kommen bei besonderen Problemstellungen zur Anwendung.
3. In der Regel sind es Auftragsuntersuchungen von Behörden, Wirtschaft, Verbänden, Landwirten, Gärtnern sowie von allen Privatpersonen, die ein Interesse an Untersuchungen haben. Grundlage für die Leistungsabrechnung ist der Gebührentarif der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe.
4. Folgende Produktionsmittel und Produkte gelangen zur Untersuchung:
Böden, Wasser, Düngemittel, Futtermittel, Pflanzen, Abfallstoffe, Stäube, tierische Gewebe u.a.. Hinzu kommen Untersuchungen von Pflanzen auf spezifische Qualitäten.
5. Ergänzend zu den Untersuchungen kommen als weitere Dienstleistungen Beratungen vor Auftragserteilung sowie Interpretationen der Ergebnisse auf der Basis des aktuellen Wissens- und Erkenntnisstandes. Einzelfall- und problemorientierte Probenahmen

* Joseph-König-Institut der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Nevinghoff 40, 4400 Münster

sowie bodenkundliche Vor-Ort-Prüfungen werden des weiteren durchgeführt. Hierfür stehen sowohl qualifizierte Mitarbeiter wie auch entsprechendes technisches Zubehör zur Verfügung.

6. Das Untersuchungsspektrum ist weitreichend, es kann hier nicht weiter auf Einzelheiten eingegangen werden. Ein beigegefügtes Faltblatt gibt hierzu Informationen.
7. Einige Schwerpunkte der Untersuchungstätigkeit, die z.T. auch in engem Zusammenhang mit Forschungsaufgaben stehen, sollen dennoch genannt werden:
 - Bodenuntersuchungen auf Schwermetalle (einschl. Bindungsformen) sowie auf persistente organische Stoffe, im besonderen polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe.
 - Pflanzen- und Futtermitteluntersuchungen auf diverse Schwermetalle sowie auf relevante organische Stoffe
 - Abfallstoffuntersuchungen auf analoge Stoffe und Stoffgruppen
 - Trinkwasseruntersuchungen, auch auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln.
8. Zu einigen dieser Untersuchungsbereiche werden im Rahmen von Forschungsaufträgen auch Gefäß- und Feldversuche, vorzugsweise mit Futter- und Nahrungspflanzen durchgeführt.
9. Die LUFA betreibt eine intensive Öffentlichkeitsarbeit mit dem Zweck, Auftraggeber von der Leistungsfähigkeit dieser Kammereinrichtung zu überzeugen.
10. In erster Linie ist jedoch hierfür die Qualität der Untersuchungsbefunde incl. einer raschen Erledigung der Aufträge bestimmend. Diese gewährleisten qualifizierte Mitarbeiter in allen Ebenen sowie moderne Laborausstattungen und -ausrüstungen. Darüber hinaus haben interne und externe Laborkontrollen in ihren LUFA-spezifischen Anwendungen einen hohen Stellenwert im Hinblick auf die Richtigkeit und damit auf die Aussagekraft der Befunde.
11. Gleichsam als Ausdruck der Leistungsfähigkeit sind die 1988 bearbeiteten Proben und deren untersuchte Parameter genannt:
 - 154 580 Proben
 - 449 790 Einzeluntersuchungen

12. Im Zuge notwendiger Anpassungen an Art, Inhalt und Umfang von Auftragsuntersuchungen aus allen Fachdisziplinen zeichnen sich folgende Schwerpunkte als Zielvorgaben ab:

- Verbesserung der landwirtschaftlichen, gärtnerischen und forstwirtschaftlichen Bodenuntersuchung durch ein verbreitetes Angebot preisgünstiger, zuverlässiger und schneller Verfahren
- Einsatz der Pflanzenanalyse zur Diagnose von Nährstoff- und Schadstoffsituationen bei Handhabung rationeller umweltfreundlicher Laborverfahren
- Erweiterung des Angebotes für Trinkwasseruntersuchungen
- Qualitätsprüfungen von Ernteprodukten
- Forschungsaktivitäten zum ökochemischen Verhalten von Schadstoffen in Agrarökosystemen.

**Aufgaben und Forschungsarbeiten des Instituts für Nematologie und Wirbeltierkunde
der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft**

von

Müller, J.*

Die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) ist eine selbständige Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Ihre Aufgaben sind im Pflanzenschutzgesetz festgelegt; sie erstrecken sich im Bereich der Forschung auf das Gesamtgebiet des Pflanzen- und Vorratsschutzes und im Bereich der hoheitlichen Aufgaben u.a. auf die Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln. Die BBA unterrichtet und berät die Bundesregierung auf den Gebieten des Pflanzenschutzes und des Vorratsschutzes und erarbeitet Entscheidungshilfen für einschlägige Rechtsvorschriften.

Die BBA hat ihren Hauptsitz in Berlin und in Braunschweig, sie unterhält darüber hinaus fünf Außeninstitute (s. Übersicht). Etwa 580 ständige Mitarbeiter, darunter 125 Wissenschaftler, arbeiten an sechzehn Instituten und zwei Abteilungen mit vier Fachgruppen.

Das Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde in Münster wurde nach dem zweiten Weltkrieg gegründet, und zwar als Institut für Hackfruchtkrankheiten. Die Forschungsarbeiten konzentrierten sich aber schon bald im wesentlichen auf die Nematologie, und heute ist das Institut eine zentrale Fachinstitution in der Bundesrepublik Deutschland, mit fünf ständigen wissenschaftlichen Mitarbeitern auf dem Gebiet der Phytonematologie. Eine Außenstelle in Elsdorf (Rheinland) ist dem Institut seit 1947 angegliedert. - Seit 1979 werden im Rahmen eines besonderen Fachgebietes, dem zwei ständige wissenschaftliche Mitarbeiter angehören, spezielle Forschungsarbeiten im Bereich der Wirbeltierkunde durchgeführt.

* Biologische Bundesanstalt, 4400 Münster, Topphaideweg 88

Der Schwerpunkt der Untersuchungen im Fachgebiet Nematologie liegt seit mehreren Jahren auf dem Gebiet des integrierten Pflanzenschutzes mit besonderer Betonung der Resistenzforschung. Bei diesem Konzept wird angestrebt, den Einfluß von Schädlingen und Krankheiten durch eine Kombination verschiedener Bekämpfungsmaßnahmen zu begrenzen und dabei möglichst wenig chemische Pflanzenschutzmittel anzuwenden. Eine wichtige Grundlage dafür sind Untersuchungen zur Nematodensystematik sowie über Rassen und Pathotypen, deren Kenntnis für Resistenz- und Fruchtfolgefragen wichtig ist. Vorkommen und Verbreitung pflanzenparasitärer Nematoden in der Bundesrepublik Deutschland werden erfaßt und so besonders gefährdete Gebiete aufgezeigt. Studien zur Populationsdynamik von Nematodenarten dienen dem Ziel, "Schwellwerte" und "kritische Befallszahlen" zu erarbeiten, mit deren Hilfe die Notwendigkeit von Gegenmaßnahmen besser abgeschätzt werden kann. Methodische Untersuchungen sollen die Aussagekraft verschiedener Verfahren zur Isolierung von Nematoden aus Boden und Pflanzengewebe abklären bzw. die Entwicklung neuer Methoden vorantreiben.

Nematoden kommen immer zusammen mit einer Vielzahl anderer Organismen im Boden vor. Das kann zu Wechselwirkungen mit teilweise unerwartet großen Schäden führen. Besondere Probleme bereiten auch solche Nematodenarten, die Überträger wichtiger Viruskrankheiten von Kulturpflanzen sind. - Zahlreiche Vertreter der Flora und Fauna des Bodens sind Antagonisten pflanzenparasitärer Nematoden, und die potentiellen Möglichkeiten ihrer Nutzung zur biologischen Bekämpfung werden am Institut in Münster untersucht. Die Forschungen zum Schutz des Naturhaushaltes sollen darüber hinaus sicherstellen, daß solche Organismen nicht durch ungeeignete Pflanzenschutzmaßnahmen geschädigt werden. - Bodennematoden stellen die zahlenmäßig größte Gruppe der Mesofauna. Es wird deshalb untersucht, ob sie als Indikatororganismen für spezielle Bodenbelastungen, z.B. für das Vorkommen von Schwermetallen, genutzt werden können. In weiteren Versuchen wird geprüft, welchen Einfluß verschiedene Bewirtschaftungsintensitäten oder unterschiedliche Arten der Bodennutzung auf Abundanz und Artenspektrum der Bodennematoden haben.

ORGANISATION

Braunschweig
Präsident
Hauptverwaltung

Berlin

Institut für Mikrobiologie
Institut für Vorratsschutz
Institut für Chemikalienprüfung
Abteilung für ökologische Chemie
Bibliothek
Dokumentationsstelle für
Phytomedizin
Informationszentrum für
tropischen Pflanzenschutz

Braunschweig

Institut für Pflanzenschutz in
Ackerbau und Grünland
Institut für Unkrautforschung
Institut für Viruskrankheiten
der Pflanzen
Institut für Pflanzenschutz
im Gartenbau
Institut für Pflanzenschutz
im Forst
Abteilung für Pflanzenschutzmittel
und Anwendungstechnik
mit den Fachgruppen für
chemische Mittelprüfung
botanische Mittelprüfung
zoologische Mittelprüfung
mit Untersuchungsstelle für
Bienenvergiftungen
Anwendungstechnik
Biochemie
Dienststelle für wirtschaftliche
Fragen und Rechtsangelegenheiten
im Pflanzenschutz
Bibliothek
Bildstelle
Pressestelle

Außeninstitute

Institut für Pflanzenschutz im Obstbau, Dossenheim bei Heidelberg
Institut für Pflanzenschutz im Weinbau, Bernkastel-Kues
Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde, Münster, mit Außenstelle Eldorf
Institut für biologische Schädlingsbekämpfung, Darmstadt
Institut für Resistenzgenetik, Grünbach bei München

Besichtigung der Landwirtschaftlichen Forschung Hanninghof der NORSK HYDRO RUHR AG in Dülmen/Westfalen

Ziel der Exkursion

- Besichtigung von Feldversuchen (Mais, Kartoffeln):
In den Versuchen werden Höhe und Verteilung unterschiedlicher Düngemittel auf Ertrag, Qualität und Nitratverlagerung geprüft.
- Demonstration von Meßmethoden zur Bestimmung der Nitratverlagerung
- Gefäßversuche zur Überprüfung von organisch-mineralischen Düngemitteln
- Besichtigung von Europas letzter Wildpferdeherde im Merfelder Bruch:
Die eingefriedete Wildbahn, die sich im Besitz des Herzogs von Croy befindet, umfaßt etwa 250 Hektar. Die Herde zählt mit Fohlen im Durchschnitt 200 Tiere. Die Wildlinge leben ohne Zufütterung das ganze Jahr über im Freien.

Wer ist die Landwirtschaftliche Forschung Hanninghof?

Die Landwirtschaftliche Forschung Hanninghof wurde 1959 von der RUHR-STICKSTOFF AG gegründet. Bis 1985 waren Pflanzenschutz und Pflanzenernährung (Düngung) auf dem Hanninghof vereinigt. Danach wurden die Pflanzenschutzaktivitäten der Du Pont de Nemours (Deutschland) GmbH übertragen, während der Düngemittelsektor auf dem Hanninghof verblieb und seitdem zur NORSK HYDRO gehört.

Der landwirtschaftliche Betrieb umfaßt ca. 25 ha für die Durchführung von Feldversuchen. Mittelpunkt der Station ist ein modernes Institutsgebäude. Es ist mit allen notwendigen Gerätschaften ausgestattet, die zu einer den heutigen Erfordernissen entsprechenden Forschung gehören. Hierzu zählt ein gut ausgebautes Labor mit Auto-Analyser und den technischen Einrichtungen für die Boden- und Pflanzenanalyse.

Aufgaben der Landwirtschaftlichen Forschung Hanninghof

Unter Einbeziehung der Markterfordernisse und der Nitratproblematik ergeben sich für die Landwirtschaftliche Forschung Hanninghof folgende Aufgabenstellungen:

- Überprüfung und Entwicklung von N-haltigen Düngemitteln
- Erarbeitung von Grundlagen für die
 - gezielte N-Düngung zur Sicherung hoher Erträge und minimaler Umweltbelastung
 - Düngerberatung
- Überprüfung von computergestützten Modellrechnungen für
 - N-Düngeempfehlungen und zur Vorhersage der NO_3 -Auswaschung

Allgemeine Angaben zum Standort

1. Lage

Die Landwirtschaftliche Forschung Hanninghof befindet sich am Stadtrand von Dülmen und ist ca. 30 km von Münster entfernt. Die Höhe über NN beträgt 75 - 80 m.

2. Klima

Die durchschnittlichen Niederschläge betragen 775 mm pro Jahr, wobei das Niederschlagsmaximum auf die Erntemonate Juli und August entfällt und das Minimum im März und April liegt.

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 9,1 °C.

Der wärmste Monat ist mit 17,3 °C der Juli und der kälteste mit 1,3 °C der Januar.

3. Böden

Das Gebiet um Dülmen wurde durch Ablagerungen der jüngeren Kreidezeit und durch verschiedene quartäre Sedimente (Grundmoräne, Schmelzwassersand, Flugsand) gestaltet.

Auf dem Versuchsfeld des Hanninghofes lagert über Kreidemergel und Grundmoräne eine 1 - 2 m mächtige Schicht von Flug- oder Schwemmsand. Die Ackerkrume besteht somit aus Sandböden mit Ackerzahlen zwischen 28 und 35, während im Untergrund ein häufig wasserundurchlässiger kalkhaltiger Lehm ansteht.

Bodentypologisch handelt es sich bei dem Standort des Versuchsfeldes und einen Podsol-Pseudogley mit Übergängen zum Pseudogley und Gley-Podsol.

Versuchspläne

Versuchspläne werden bei der Exkursion ausgegeben. Sollte die Exkursionsgruppe Interesse an der Besichtigung eines modernen Schweinemaststalles haben, so kann diese kurzfristig während der Exkursion organisiert werden.

Exkursion J

Feuchtwiesenschutzgebiet "Düsterdieker Niederung" im nördlichen Münsterland

von

Schwartze, P., v. Rueville-Jackelen, F. und Vogel, A. *)

*) Lehrstuhl Landschaftsökologie, Institut für Geographie, Robert-Koch-Str. 26,
4400 Münster

Größere Feuchtgrünlandgebiete gehören mittlerweile in vielen Regionen des norddeutschen Flachlandes zu den gefährdeten Lebensräumen. Bedingt durch den technischen Fortschritt und Vorgaben der Agrarpolitik nahm die Grünlandfläche im Münsterland in nur 5 Jahren von 1977 bis 1982 um fast 25 % ab. In Westfalen wurden von 1972 bis 1982 ca. 100 000 ha Grünland umgebrochen. Speziell beim Feuchtgrünland ist in den Jahren 1969 - 1976 ein Flächenrückgang von 60 - 90 % eingetreten.

Um diese Entwicklung aufzuhalten, die zur akuten Gefährdung zahlreicher Tierarten sowie Pflanzen und Pflanzengesellschaften führte, hat die Landesregierung NW ein Schutzprogramm zum Erhalt von Feuchtgrünland aufgelegt. Im Rahmen dieses Programmes wurden 84 Flächen mit insgesamt 15.956 ha als schutzwürdig vorgeschlagen.

Die Sicherung dieser Flächen erfolgt durch Verordnungen und Ankäufe der öffentlichen Hand. Mit Auflagen versehene Pachtverträge sowie freiwillige Vereinbarungen auf den privaten Flächen sollen eine den Zielen des Naturschutzes entsprechende Nutzung bzw. Pflege der Schutzgebiete gewährleisten. Dabei werden über Umbruchs- und Entwässerungsverbot hinausgehende Nutzungseinschränkungen durch Ausgleichszahlungen entschädigt.

Seit Ende 1986 führt eine Arbeitsgruppe des Lehrstuhls Landschaftsökologie Untersuchungen über die Vegetationsentwicklung bei unterschiedlichen Nutzungen durch. Im einzelnen werden bearbeitet:

- Beziehungen zwischen Pflanzengesellschaften und Standortfaktoren (Bodenwasserhaushalt, Nährstoffe)
- Auswirkungen unterschiedlicher Schnittermine auf die Vegetationsentwicklung und Artenzusammensetzung
- Nährstoffentzüge bei unterschiedlicher Schnittnutzung (Aushagerung)

Ziel der Untersuchungen ist ein Konzept zur Erhaltung und Optimierung der Feuchtgrünlandgebiete für den Naturschutz.

Im Naturraum Dümmer-Geestniederung, und damit schon zum norddeutschen Tiefland gehörend, liegt das Feuchtwiesengebiet "Düsterdieker Niederung" in einer 8 km langen und 1,5 km breiten Talung nördlich der Gemeinde Westerkappeln (Kr. Steinfurt). Die Böden der Niederung sind aus mäßig mächtigen bis flachen Niedermoortorfen über Sanden der Niederterrasse gebildet, randlich treten Gleye und Podsolgleye auf.

Das Feuchtwiesenschutzgebiet umfaßt 640 ha, davon sind 100 ha in öffentlicher Hand. Die Grünlandvegetation besteht überwiegend aus Weidelgras-Weißkleeweidern (*Lolio-Cynosuretum*), kleinflächig sind noch Sumpfdotterblumenwiesen (*Senecioni-Brometum racemosi*) vorhanden.

Für Langzeituntersuchungen sind zwei Dauerflächen eingerichtet:

- ehemalige Brache mit Großseggenried (*Carex acutiformis*-Gesellschaft) auf Anmoorgley
- Sumpfdotterblumenwiese auf Niedermoor.

Die ca. 1 000 m² großen Flächen umfassen folgende Nutzungsvarianten:

- Sukzession
- Mahd im Juni,
- Mahd im September
- Mahd im Juni und September

Neben Ermittlung der Erträge und vegetationskundlichen Erhebungen wurden als Bodenparameter die Gehalte von C, N, P, K ermittelt. Zur Beurteilung der N-Verfügbarkeit wurden Brutversuche in Labor und Freiland unternommen. Zur Erfassung des Bodenwasserhaushaltes laufen Grundwasserstandsmessungen (Pegel), Messungen der Bodenwasserspannung (Drucktensiometer) und Nährstoffmessungen im Sickerwasser (Saugkerzen).